This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

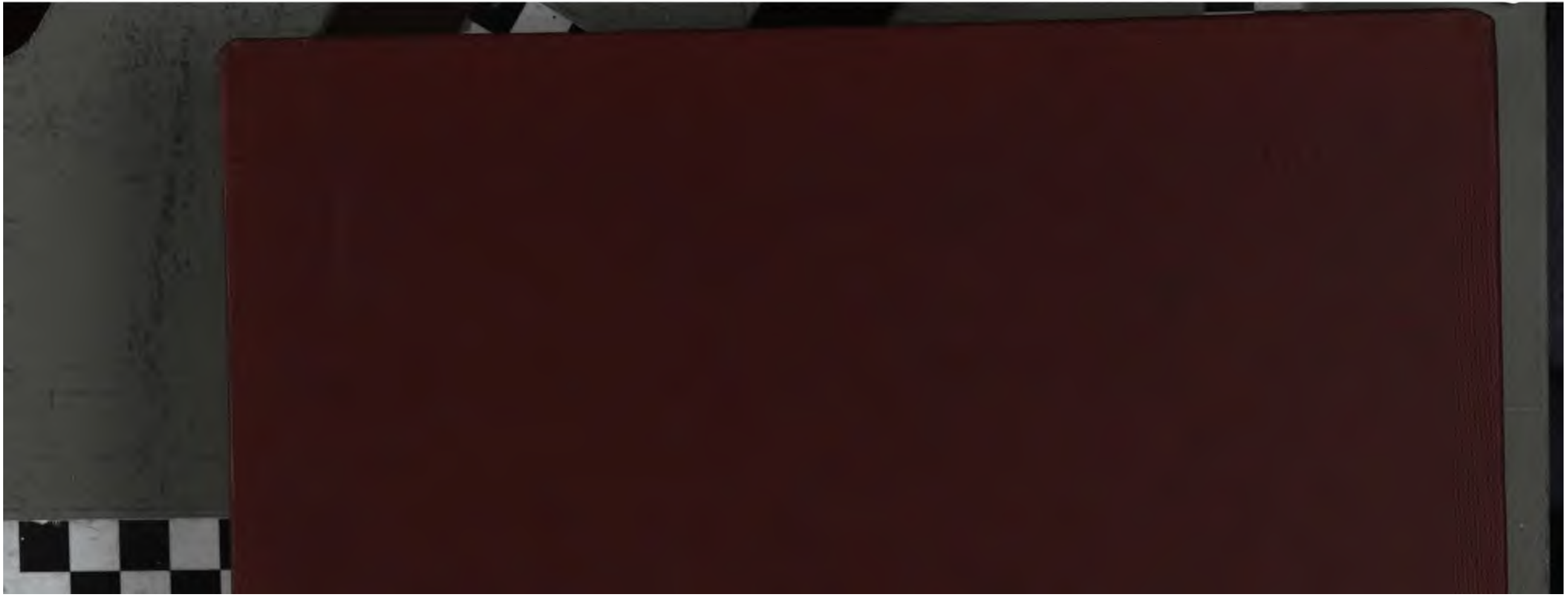
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

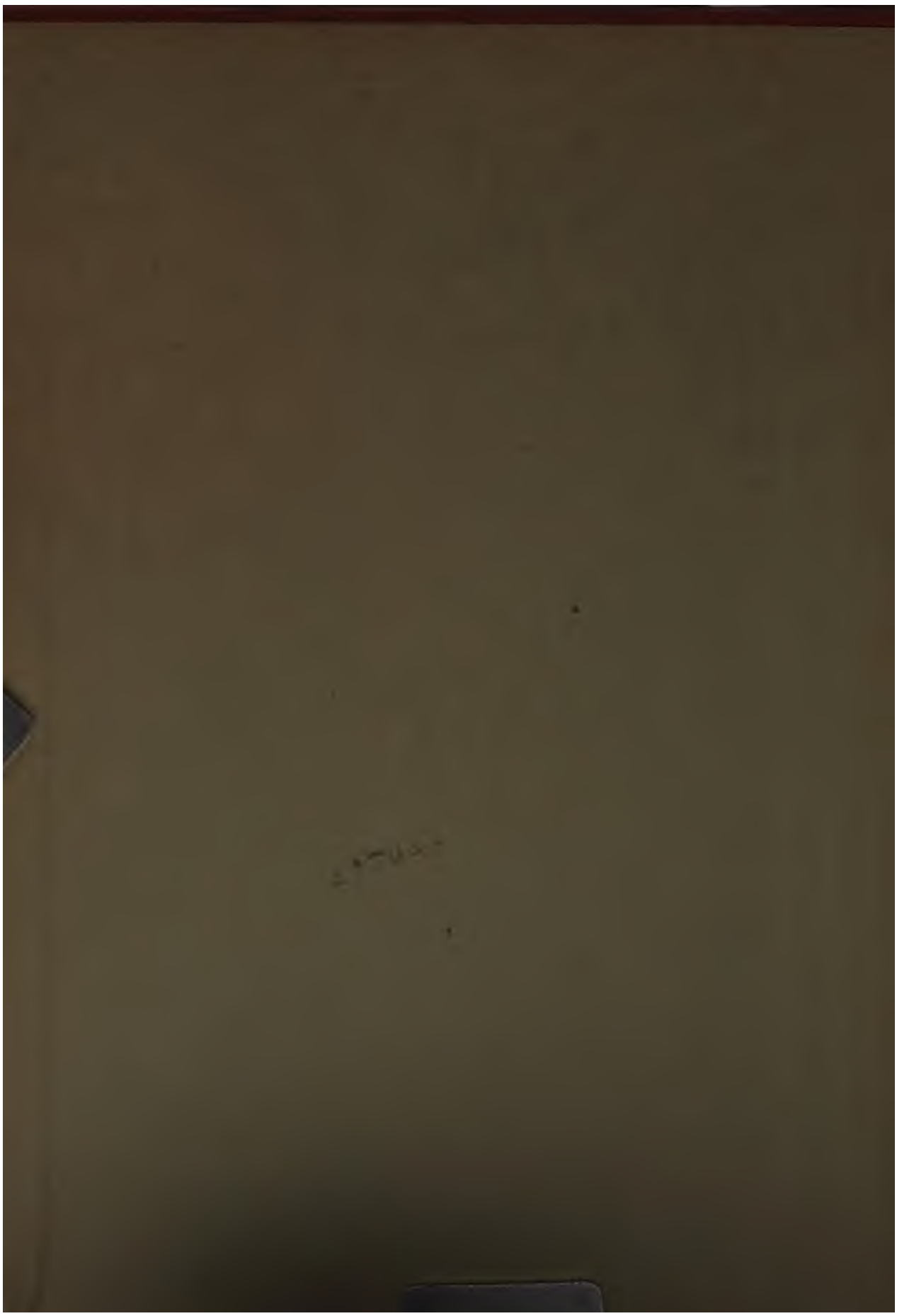
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.





Mittheilungen

aus den

Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu

Berlin.

Herausgegeben

im Auftrage

der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Zehnter Jahrgang:

1892.

Berlin.
Verlag von Julius Springer
1892.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
832074 A
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS
R 1936 L

SEP 20

Inhalts-Verzeichniß.

I. Mittheilungen der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Seite

Bekanntmachung des Königlichen Staats-Ministeriums. Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken 1
Bekanntmachung des Ministers des Innern. Papierlieferungen für die Standesämter . . . 93
Mittheilung der Ergebnisse amtlicher Papierprüfungen an den Wasserzeichen-Inhaber 231
Bericht über die Thätigkeit der Königlichen technischen Versuchsanstalten im Etatsjahre 1891/92 232

II. Mittheilungen aus der mechanisch-technischen Versuchsanstalt.

1. Mechanisch-technische Abtheilung.

Ueber einige in der mechanisch-technischen Versuchsanstalt ausgeführte mikroskopische Eisenuntersuchungen. Vom Vorsteher Professor A. Martens 57
Untersuchungen von Beschlagtheilen aus schmiedbarem Guß. Vom stellvertretenden Vorsteher M. Rudeloff 68
Festigkeitsuntersuchungen mit Kondensationsrohren aus Messing. Vom stellvertretenden Vorsteher M. Rudeloff 94
Untersuchungen von Treibriemen auf Elasticität und Festigkeit. Vom stellvertretenden Vorsteher M. Rudeloff 255

2. Papierprüfungs-Abtheilung.

Ueber die Feststellung der Mengenverhältnisse der in einem Papier vorhandenen Faserarten. Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg 7
Ueber eine Methode zur schnellen Unterscheidung von natürlichen und künstlichen Wasserzeichen. Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg 45
Normalpapiere mit Wasserzeichen. Von demselben 77
Ueber eine neue einfache Methode zum Nachweis der Harzleimung im Papier. Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg 80
Garnprüfer. Von G. Dalén, Assistent der Abtheilung für Papierprüfung 91
Normalpapiere. Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg 108
Sicherheitspapiere. Von demselben 114
Holländische Büttenpapiere. Von demselben 119
Die Siebrückstände der Kartoffelstärkefabrikation (Pülpe) als Zusatzstoff für Papier. Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg 124
Untersuchung von Schnürschuh-, Brotbeutel- und Zeltstoffen. Vom Abtheil.-Vorst. W. Herzberg 145
Alte und neue Vorschriften über die Herstellung und Eigenschaften von Papier. Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg 238

[illegible]

III. Mittheilungen aus der chemisch-technischen Versuchsanstalt.

[illegible]

IV. Mittheilungen aus der Prüfungsstation für Baumaterialien.

[illegible]

V. Kleinere Mittheilungen.

[illegible]

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

Mittheilungen

aus den

Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu

Berlin.

Herausgegeben

im Auftrage

der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Zehnter Jahrgang: 1892.

Erstes Heft.

Berlin.
Verlag von Julius Springer
1892.

ex 3-VEA

Seit 1883 erscheinen

Mittheilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanst

zu Berlin.

Herausgegeben im Auftrage der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Jährlich 6—8 Hefte. — Preis für den Jahrgang M. 12,—.

Inhalt.

1. Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken . . . . . .
2. Ueber die Feststellung der Mengenverhältnisse der in einem Papier vorhandenen Faserarten. V
Abtheilungsvorsteher W. Herzberg. (Mit Nachschrift vom Vorsteher Professor A. Martens.) .
3. Ueber eine Methode zur schnellen Unterscheidung von natürlichen und künstlichen Wasserzeichen. V
Abtheilungsvorsteher W. Herzberg . . . . . .
4. Untersuchungen von Cement-, Kalk- und Kalkreaß-Mörteln. Vom Vorsteher Professor Dr. Böh
5. Ueber die quantitative Bestimmung des Holzschliffes im Papiere nach Richard Godeffroy und V
Coulon. Vom Vorsteher Professor Dr. R. Finkener . . . . . .

Mittheilungen
aus den
Königlichen technischen Versuchsanstalten
zu Berlin.

Herausgegeben im Auftrage
der Königlichen Aufsichts-Kommission.

X. Jahrgang. 1892. Erstes Heft.

1. Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken.

Vom 1. Januar 1893 ab treten unter gleichzeitiger Aufhebung der Grundsätze für amtliche Papier-Prüfungen vom 5. Juli 1886 nachstehende Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken in Kraft.

§. 1.

Unter Zugrundelegung der folgenden Tabellen für die Stoff- und Festigkeitsklassen (Tabelle I und II) sollen die zu amtlichen Zwecken bestimmten Papiere die in Tabelle III gegebenen Eigenschaften, Bogengrößen und Einheitsgewichte besitzen. Die Bogengröße 33×42 cm ist überall, auch bei Formularen, Büchern u. s. w., vorzugsweise in Anwendung zu bringen.

Tabelle I.

Stoffklasse I bis IV.

Klasse I. Papiere, nur aus Hadern, mit nicht mehr als 3% Asche.

Klasse II. Papiere aus Hadern, mit Zusatz bis zu 25% von Cellulose, Strohstoff, Esparto, aber frei von Holzschliff, mit nicht mehr als 5% Asche.

Klasse III. Papiere von beliebiger Stoffzusammensetzung, jedoch ohne Zusatz von Holzschliff, mit nicht mehr als 15% Asche.

Klasse IV. Papiere von beliebiger Stoffzusammensetzung und mit beliebigem Aschengehalt.

Jedes Papier muß leimfest sein.

Tabelle II.

Festigkeitsklasse 1—6.

Klasse	1	2	3	4	5	6	Skala für den Widerstand gegen Zerknittern.
a. Mittlere Reißlänge in Metern mindestens	6000	5000	4000	3000	2000	1000	0) außerordentlich gering, 1) sehr gering, 2) gering, 3) mittelmäßig, 4) ziemlich groß, 5) groß, 6) sehr groß, 7) außerordentlich groß.
b. Mittlere Dehnung in Prozenten der ursprünglichen Länge mindestens	4,5	4	3	2,5	2	1,5	
c. Widerstand gegen Zerknittern .	6	6	5	4	3	1	

Unter Berücksichtigung der beiden Klassifikationstabellen I und II gelten die in Tabelle III gegebenen Vorschriften.

Tabelle III.

Verwendungsklassen, Bogengrößen und Gewichte der Normalpapiere.

Klassenzeichen	Verwendungsart	Eigenschaften: Stoffklasse	Eigenschaften: Festigkeitsklasse	Bogengröße cm	Gewichte für: 1000 Bogen kg	Gewichte für: 1 Quadratmeter g
	A. Schreibpapier.					
1	Für besonders wichtige, auf lange Aufbewahrungsdauer berechnete Urkunden	I	1	33 × 42	15	—
	Ordrepapier (Quart)	I	1	26,5 × 42	12	—
	Für Urkunden, Standesamtsregister, Geschäftsbücher u. s. w.:					
2a	für erste Sorte	I	2	33 × 42	14	—
2b	für zweite Sorte	I	3	33 × 42	13	—
	Für das zu dauernder Aufbewahrung bestimmte Aktenpapier:					
3a	für Kanzlei-, Mundir- u. s. w. Papier	II	3	33 × 42	13	—
	Briefpapier (Quart-)	II	3	26,5 × 42	10,4	—
	desgl. (Oktav-)	II	3	26,5 × 21	5,2	—
3b	für Conceptpapier	II	4	33 × 42	13	—
	Für Papiere, welche für den gewöhnlichen Gebrauch bestimmt sind und nur einige Jahre in Akten u. s. w. aufbewahrt werden sollen:					
4a	für Kanzlei-, Mundir- u. s. w. Papier	III	Reißlänge 3500 m, Dehnung 2,75 %, Widerstand gegen Zerknittern ziemlich groß	33 × 42	12	—
	Briefpapier (Quart-)	III	Reißlänge 3500 m, Dehnung 2,75 %, Widerstand gegen Zerknittern ziemlich groß	26,5 × 42	9,6	—
	desgl. (Oktav-)	III	Reißlänge 3500 m, Dehnung 2,75 %, Widerstand gegen Zerknittern ziemlich groß	26,5 × 21	4,8	—
4b	für Conceptpapier	III	4	33 × 42	12	—
	Bemerkung. Die unter A 1—4b gegebenen Vorschriften gelten auch für solche Schreibpapiere, welche gleichzeitig bedruckt werden (Standesamtsregister, Tabellenwerke u. s. w.).					
	Für Briefumschläge, Packpapier ꝛc. und zwar:					
5a	für erste Sorte	II	3			
5b	für zweite Sorte	III	5			
	für Briefumschläge (für beide Sorten):					
	1) bis zur Größe 13 × 19 cm	—	—	—	—	70
	2) für größere und solche Umschläge, welche für Geld- und Werthsendungen bestimmt sind	—	—	—	—	115
	für Packpapier:					
	für Klasse 5a	—	—	—	—	130
	für Klasse 5b	—	—	—	—	115

Klassenzeichen	Verwendungsart	Eigenschaften: Stoffklasse	Eigenschaften: Festigkeitsklasse	Bogengröße cm	Gewichte für: 1000 Bogen kg	Gewichte für: 1 Quadratmeter g
6	Für Papiere, welche zu untergeordneten Zwecken im täglichen Verkehr verwendet werden sollen und an welche Ansprüche auf Dauerhaftigkeit nicht gestellt werden, kann ohne besondere Rücksicht auf eine Festigkeitsklasse gewählt werden	IV	—	—	—	—
	B. Aktendeckel.					
7a	Für Aktendeckel, welche für häufigen Gebrauch und längere Aufbewahrung bestimmt sind	I	Reißlänge 2500 m Dehnung 3,5 %	36 × 47	81,2	480
7b	Für Aktendeckel, welche für laufenden Gebrauch bestimmt sind .	III	Reißlänge 2500 m Dehnung 2,5 %	36 × 47	42,3	250
	C. Druckpapier.					
8a	Für wichtigere, zu dauernder Aufbewahrung bestimmte Drucksachen	I aber bis zu 10% Asche	4	—	—	—
8b	Für weniger wichtige Drucksachen . .	III	4	—	—	—
8c	Für Drucksachen, welche zu untergeordneten Zwecken im täglichen Verkehr verwendet werden sollen, kann ohne Rücksicht auf eine Festigkeitsklasse gewählt werden	IV	—	—	—	—

Klassenzeichen	Verwendungsart	Gewichte für: 1000 Bogen kg	Gewichte für: 1 Quadratmeter g
	Für Bücher, Formulare u. s. w. sind in den Fällen, in welchen die normale Größe Nr. 1 = 33 × 42 nicht anwendbar ist, die nachfolgenden Bogengrößen oder vielfache derselben, in der Regel unter Innehaltung der gleichzeitig angegebenen Einheitsgewichte, zu benutzen		
	Nr. 2 = 34 × 43 cm	14,6	100
	" 3 = 36 × 45 "	16,2	
	" 4 = 38 × 48 "	18,2	
	" 5 = 40 × 50 "	20,0	
	Nr. 6 = 42 × 53 cm	24,5	110
	" 7 = 44 × 56 "	27,1	
	" 8 = 46 × 59 "	29,9	
	" 9 = 48 × 64 "	33,8	
	Nr. 10 = 50 × 65 cm	—	nach Bedarf
	" 11 = 54 × 68 "	—	
	" 12 = 57 × 78 "	—	

Gegen die in der vorstehenden Tabelle III angegebenen Einheitsgewichte darf die Lieferung

a. für Schreib- und Druckpapier um 2,5 Proz.,

b. für Aktendeckel und Packpapier um 4,0 Proz.

nach oben oder unten abweichen, wobei die Riesumhüllung (das zum Verpacken von 1000 Bogen verwendete Umschlagpapier) bei der Gewichtsfeststellung mitgewogen wird.

§. 2.

Die Schreibpapiere der Stoffklassen I, II und III, soweit sie den Verwendungsklassen 1 bis 4b angehören (§. 1), sind mit einem Wasserzeichen zu versehen. Das Wasserzeichen soll im nassen Zustande auf dem Siebe in das Papier gebracht werden. Es soll die Firma des Erzeugers (Fabrikanten) in Buchstaben sowie neben dem Worte „Normal" das Zeichen der Verwendungsklasse, welcher das Papier genügen soll, enthalten; die Hinzufügung einer Jahreszahl wird dem Fabrikanten freigestellt. Abkürzung der Firmenbezeichnung ist gestattet, indessen nur soweit, daß man ohne Zweifel und ohne Weiteres auf den Inhaber zurückgreifen kann. Das Wasserzeichen muß vollständig, wenn auch unterbrochen, in jedem Bogen vorhanden sein.

§. 3.

Papiere der Verwendungsklassen 1 bis 4b (§. 1) werden nur von Firmen angenommen, deren Wasserzeichen bei der Königlichen mechanisch-technischen Versuchsanstalt (Charlottenburg, Technische Hochschule) angemeldet sind.

§. 4.

Die mit dem vorschriftsmäßigen Wasserzeichen versehenen Normalpapiere dürfen in ihrer Reißlänge um höchstens 10 Proz. und in ihrer Dehnbarkeit ebenfalls um höchstens 10 Proz. nach unten hin von den in Tabelle III (§. 1) genannten Eigenschaften abweichen. Alle anderen Eigenschaften müssen vorhanden sein, wenn das Papier bei der Prüfung als zu der im Wasserzeichen angegebenen Verwendungsklasse gehörig anerkannt werden soll.

§. 5.

Dem Erzeuger des Papiers soll es freistehen, in Fällen, in welchen das Papier den im Wasserzeichen angegebenen Eigenschaften bezüglich der Verwendungsklasse nicht entspricht, durch nachträgliche Stempelung (Trockenstempelung) eines jeden Bogens das Wasserzeichen ungültig zu machen oder das Papier in eine niedrigere Verwendungsklasse einzureihen, für welche seine Eigenschaften noch ausreichend sind.

Dieses Recht nachträglicher Stempelung zum Zweck der Herabsetzung des Papiers in eine niedrigere Verwendungsklasse als die in dem Wasserzeichen angegebene soll auch dem Lieferanten zustehen.

§. 6.

Zur Feststellung darüber, ob das gelieferte Papier der im Wasserzeichen angegebenen Verwendungsklasse entspricht, sind vor der Verwendung, namentlich vor dem Bedrucken des Papiers, Stichproben an die Königliche mechanisch-technische Versuchsanstalt zur Prüfung einzusenden.

Die Prüfung erfolgt auf die Erfüllung der im §. 1 Tabelle I und II bezeichneten Eigenschaften für die Gesammtgebühr von 20 M. für jede Papiersorte.

Bei Lieferungen, welche den Betrag von 300 M. nicht erreichen, kann von einer Prüfung abgesehen werden.

Bei Lieferungen von höherem Betrage ist wenigstens eine der gelieferten Papiersorten jährlich abwechselnd zur Prüfung einzusenden.

Genügt der Ausfall der Prüfung (§. 8), so hat die Behörde, im anderen Falle der Lieferant, die Prüfungsgebühren zu zahlen.

§. 7.

Die Stichproben werden von den Behörden aus verschiedenen Packeten der Lieferung (im Ganzen mindestens 10 Bogen) entnommen und zur Prüfung an die Königliche mechanisch-technische Versuchsanstalt in Charlottenburg eingesendet.

Diese Proben müssen unbeschrieben und von tadellosem Aussehen sein; sie dürfen nicht gerollt und nur soweit gekniffst werden, daß die ungekniffsten Flächen mindestens 21 × 27 cm groß bleiben. Die Proben sind zwischen zwei steife Deckel zu verpacken, welche Beschädigungen auf dem Postwege wirksam verhindern.

Für die Prüfung von Papieren, welche bedruckt werden sollen, müssen die Stichproben aus dem unbedruckten Papier (vor der Drucklegung) entnommen werden.

§. 8.

Die von der Versuchsanstalt über die amtliche Prüfung auszugebenden Zeugnisse enthalten in erster Linie die Angabe: Ob das Papier den durch das Wasserzeichen gekennzeichneten (bezw. den durch den Trockenstempel als geringer angegebenen) Eigenschaften genügt oder nicht genügt.

In zweiter Linie werden außerdem die Ergebnisse der Einzelprüfungen in der bisher gebräuchlichen Weise mitgetheilt.

Zeugnisse für Papiere ohne Wasserzeichen beschränken sich auf die bisher gebräuchliche Form der Prüfungsbescheinigungen.

§. 9.

Ergiebt die amtliche Prüfung, daß das Papier der im Wasserzeichen angegebenen Verwendungsklasse nicht genügt, so ist die Behörde berechtigt, die ganze Lieferung von der Verwendung auszuschließen. Papiere, welche durch den Trockenstempel in eine niedrigere Verwendungsklasse eingereiht sind, dürfen von den Behörden nur für diese Verwendungsklasse angenommen werden.

Ergiebt sich bei der amtlichen Prüfung, daß die durch die Verwendungsklasse gegebenen Vorschriften durchweg nur sehr knapp erfüllt oder geringe Abweichungen nach unten vorhanden sind, so darf die Versuchsanstalt auf den generellen Antrag des durch das Wasserzeichen genannten Firmeninhabers diesem das Prüfungsergebniß mittheilen.

§. 10.

Zur Erklärung des Wesens der Prüfungen und der in den vorstehenden Tabellen sowie in den auszugebenden Prüfungszeugnissen gebrauchten technischen Ausdrücke ist Folgendes zu bemerken:

Die Ausdauerfähigkeit und Güte eines Papiers ist im Wesentlichen durch seine Stoffzusammensetzung und seine Festigkeitseigenschaften bedingt.

Zur Feststellung der Stoffzusammensetzung dient vornehmlich die mikroskopische Untersuchung. Zur Zeit gilt die Erfahrung, daß die Lumpenfasern das ausdauerfähigste Material geben; am wenigsten ausdauerfähig sind die Papiere mit Holzschliff. Die mikroskopische Untersuchung kann auch zugleich angenähert die Mengenverhältnisse der Faserstoffe feststellen.

Der Aschengehalt giebt diejenigen Papierbestandtheile an, welche beim Verbrennen und darauf folgendem Glühen als unverbrennlich zurückbleiben; sie betragen bei Papier, dem mineralischen Füllstoffe zugesetzt sind, höchstens drei Prozent. Die mineralischen Füll-

stoffe dienen dazu, das Papier im Aussehen und Griff besser, es druckfähiger, billiger oder schwer zu machen. Die zulässigen Grenzen sind in den „Vorschriften" gegeben.

Das zu Schreibzwecken dienende Papier muß leimfest sein, damit es sich gut beschreibt und die Tinte nicht durchläßt.

Zu den Festigkeitseigenschaften rechnet man Festigkeit gegen Zerreißen, Dehnbarkeit und Widerstand gegen Zerknittern und Reiben.

Die Festigkeit des Papiers wird in zwei aufeinander senkrechten Richtungen (Maschinenrichtung und Querrichtung) bestimmt; als Grundlage für die Beurtheilung dient das Mittel aus beiden Bestimmungen, die sogenannte mittlere Reißlänge. Man versteht unter Reißlänge diejenige Länge eines Streifens von gleichbleibender Breite und Dicke, bei welcher er, an einem Ende aufgehängt gedacht, in Folge seines eigenen Gewichts abreißen würde.

Die Reißlänge, welche also von der Dicke und der Breite des Streifens unabhängig ist, nimmt zu mit der Güte des Papiers.

Die Bruchdehnung wird bei der Bestimmung der Reißlänge mitgemessen; sie drückt die Verlängerung des Probestreifens bis zum Zerreißen aus und wird in Prozenten seiner ursprünglichen Länge angegeben. Sie nimmt ebenfalls zu mit der Güte des Papiers.

Die Widerstandsfähigkeit gegen Zerknittern und Reiben kann nicht durch Zahlenwerthe ausgedrückt werden, weil dieser Versuch nicht mit Hülfe von Apparaten, sondern durch Knittern und Reiben mit der Hand ausgeführt wird. Die zur Bemessung des Widerstandsgrades angenommene Skala, von den geringeren Sorten zu den besseren aufsteigend, ist folgende:

0 = außerordentlich gering,	4 = ziemlich groß,
1 = sehr gering,	5 = groß,
2 = gering,	6 = sehr groß,
3 = mittelmäßig,	7 = außerordentlich groß.

§. 11.

Die Behörden sind verpflichtet, die durch Tabelle III der „Vorschriften" gegebenen Grenzwerthe für die Stoff- und Festigkeitsklassen ihren Lieferungsbedingungen zu Grunde zu legen.

In die über die Papierlieferung abzuschließenden Verträge ist die Bestimmung aufzunehmen, daß der Lieferant sich allen in den „Vorschriften" ihm auferlegten Verpflichtungen zu unterwerfen habe.

Die „Vorschriften" sind jedem Lieferungsvertrage anzuheften und zu dem Zweck von der Königlichen mechanisch-technischen Versuchsanstalt (Charlottenburg, Technische Hochschule) im Abdruck auf Verlangen abzugeben.

Berlin, den 17. November 1891.

Königliches Staats-Ministerium.

Im Anschluß an die vorstehende Bekanntmachung wird mitgetheilt, daß die Versuchsanstalt nunmehr an Behörden auf Antrag Abdrücke von den „Vorschriften" kostenfrei abgiebt. Ebenso werden zur Anmeldung der Wasserzeichen Anmeldebogen auf Wunsch an Fabrikanten abgegeben. Die Anmeldungen werden in das Anmeldebuch eingetragen und von Zeit zu Zeit im „Deutschen Reichs- und Preußischen Staats-Anzeiger," sowie in den „Mittheilungen" veröffentlicht werden. Außerdem wird den Behörden auf Verlangen eine Liste der angemeldeten Wasserzeichen zugesendet.

2. Ueber die Feststellung der Mengenverhältnisse der in einem Papier vorhandenen Faserarten.

Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg.

Zur Feststellung der Art der Faserstoffe, aus denen ein Papier erzeugt ist, dient bekanntlich ausschließlich das Mikroskop, welches uns die oft nur geringen Unterschiede in dem anatomischen Bau der verschiedenen Fasern erkennen läßt. Nur auf Grund des anatomischen Baues läßt sich eine sichere Unterscheidung bewerkstelligen. Alle bisher angestellten Versuche, für die Unterscheidung der Faserarten andere, mehr in die Augen springende Anhaltspunkte zu gewinnen, müssen als mehr oder weniger mißlungen bezeichnet werden. Insbesondere ist es nicht geglückt, Färbmethoden ausfindig zu machen, die einer jeden Faserart sowohl im unversehrten als auch im zertrümmerten Zustand besonders charakteristische Färbungen verleihen könnten, und zwar so, daß das Auftreten dieser Färbungen als untrügliche Reaktion auf die betreffenden Fasern anzusehen wäre. Alle empfohlenen Färbungsverfahren (auch die in der Versuchsanstalt angewendeten) können nur den Zweck verfolgen, dem Auge angenehmere und schärfere Bilder zu geben und die Fasern gruppenweise zu trennen. Es erscheint nothwendig, diese Auffassung wiederholt zum Ausdruck zu bringen, weil die irrige Meinung immer wieder auftaucht, daß die Färbung als eine unzweifelhafte Reaktion[1]) auf bestimmte Fasern anzusehen ist. Die Versuchsanstalt hat ihrem Verfahren[2]) eine solche Bedeutung nie beigelegt.

Nach meiner Ueberzeugung wird es schwerlich dahin kommen, daß wir die Erkennung der Fasern mit Sicherheit durch eine Färbmethode allein bewirken werden, weil die gleichen Fasern nicht immer in dem gleichen Zustande der Verarbeitung, sondern in allen Zwischenstufen zur Untersuchung gelangen, die sie von ihrem Rohzustande bis zum fertigen Papier zu durchlaufen haben. Und wenn auch einzelne Autoren ihrem Färbverfahren großen Werth beilegen, so fürchte ich doch, daß die empfohlenen Verfahren einer strengen Kritik nicht Stand halten werden.

Wenn aber schon die qualitative Unterscheidung der Fasern infolge vieler Aehnlichkeiten im anatomischen Bau mit großen Schwierigkeiten verknüpft ist, so erscheinen diese noch bedeutend größer, wenn es sich darum handelt, die quantitative Bestimmung auszuführen.

Die Cellulose zeigt stets gleiche Zusammensetzung ($C_6H_{10}O_5$), gleichgültig aus welcher Pflanze sie gewonnen ist, ob etwa aus der Leinenpflanze, aus Baumwollfäden, aus verschiedenartigen Hölzern o. a. m. Ihr Verhalten gegen chemische Agentien ist ohne Rücksicht auf ihren Ursprung ein mehr oder weniger gleichartiges, so daß den einzelnen Fasersorten bisher von dieser Seite nicht beizukommen war. Diese Schwierigkeit in Verbindung mit der Thatsache, daß bis zur Einführung der Bestimmung der Preußischen Papier-Normalien, daß die Stoffklasse II nicht mehr als 25% Cellulose enthalten soll, ein allgemein empfundenes Bedürfniß zur Mengenbestimmung einzelner Fasersorten gar nicht oder nur in sehr beschränktem Maße vorhanden war, dürfte wohl die Ursache der spärlichen Notizen über den Gegenstand dieser Arbeit bilden. Die Versuchsanstalt hatte Veranlassung, sich mit der Sache eingehend zu beschäftigen, als schon vor Jahren verschiedentlich an sie das Ansuchen gestellt wurde, nicht nur

[1]) Eine Ausnahme zu dem Vorgesagten bietet der Holzschliff; diesen kann man nicht nur im mikroskopischen Bilde mit voller Sicherheit durch Färbung erkennbar machen, auch makroskopisch läßt er sich durch Behandlung mit gewissen Reagentien nachweisen. „Mittheilungen“ 1890 Heft III. Seite 132.

[2]) „Mittheilungen“ 1887 Sonderheft III. Seite 1.

die Art der in einem Papier vorhandenen Faserstoffe zu bestimmen, sondern auch ihre Mengenverhältnisse festzustellen. Obwohl zunächst dergleichen Anträge mit dem Bemerken zurückgewiesen werden mußten, daß es zur Zeit noch keine Methoden gebe, um irgend eine Faserart quantitativ genau zu bestimmen, so wurden doch verschiedene Versuche gemacht, die darauf hinzielten, eine Trennung der Fasern, wenn auch nicht vollständig, so doch vielleicht annähernd zu erreichen, Versuche, die leider ein negatives Ergebniß geliefert haben.

Zunächst lenkte eine eigenthümliche Erscheinung, die sich bei dem zum Mikroskopiren vorbereiteten Papierstoff zuweilen zeigt, die Aufmerksamkeit auf sich. Bekanntlich wird in der Versuchsanstalt das Papier, um es für die mikroskopische Untersuchung geeigneter zu machen, mit ganz dünner Natronlauge gekocht[1]) und der so erhaltene, durch Auswaschen von der anhaftenden Lauge befreite Brei durch kräftiges Schütteln mit Tarirgranaten gewissermaßen wieder zu Ganzstoff aufgelöst. Dieser Stoff zeigt nun zuweilen die Eigenthümlichkeit, daß ein Theil der Fasern sich am Boden des Gefäßes befindet, während der andere Theil oben schwimmt; zwischen beiden Schichten befindet sich eine Schicht Wasser, welche keine Fasern enthält. Diese Erscheinung gab natürlich der Vermuthung Raum, daß die Sonderung vielleicht eine Folge des Unterschiedes im spezifischen Gewichte einzelner Faserarten sein könnte, und infolgedessen wurden die oberen Fasern getrennt von den unteren untersucht. Im mikroskopischen Bilde konnte kein Unterschied festgestellt werden, vielmehr fanden sich oben dieselben Faserarten vor wie unten, und zwar, soweit man es mit Hülfe des Mikroskopes beurtheilen konnte, in relativ gleichen Mengen. Da sich diese Beobachtungen in allen Fällen, in denen die angedeutete Trennung bemerkt werden konnte, wiederholte, so darf man wohl auf eine rein äußerliche, mit der Qualität der Fasern nicht in Beziehung stehende Ursache der Erscheinung schließen, um so mehr, als nach tüchtigem Umschütteln des Stoffes eine Sonderung der Fasern einmal wieder auftrat und ein ander Mal ausblieb. Vielleicht spielen die bei dem Schütteln mit Granaten in den Brei gebrachten zahlreichen Luftbläschen hierbei eine Rolle.

Der Gedanke, die geringen Unterschiede im spezifischen Gewicht der einzelnen Fasersorten zu ihrer Trennung zu verwerthen, wurde indessen weiter verfolgt, indem die Fasern statt in Wasser in verschiedenartige Salzlösungen (Chlornatrium, Chlorbarium, Natriumsulfat ꝛc. ꝛc.) von verschiedenem spezifischem Gewicht gebracht wurden. Auch dieser Versuch blieb ohne Erfolg, nicht einmal eine Trennung der Fasern, wie oben angegeben, trat ein; entweder befanden sie sich sämmtlich oben oder sämmtlich unten, so daß auf diesem Wege nichts zu erwarten war.

Weiter wurde versucht, die verschiedene Aufnahmefähigkeit der einzelnen Fasern für Flüssigkeiten für den angegebenen Zweck zu benutzen; bringt man z. B. die Fasern in eine Lösung von Chlorbarium und läßt sie längere Zeit darin, so werden sie von der Lösung aufsaugen, die einen mehr, die anderen weniger, je nach dem Grade ihrer Aufnahmefähigkeit für Flüssigkeiten. Spült man nun die Fasern oberflächlich ab und bringt sie eine Zeit lang in verdünnte Schwefelsäure, so wird sich überall da, wo Chlorbariumlösung vorhanden ist, sei es im Innern der Zelle, in deren Zellgewebe selbst o. a., ein Niederschlag von unlöslichem Bariumsulfat bilden. Nehmen also verschiedene Fasern verschiedene Mengen Bariumlösung auf, so werden sie nachher auch verschieden sein in Bezug auf den Gehalt an schwefelsaurem Barium, und man könnte meinen, sie seien nun infolge ihrer verschiedenen Schwere durch Flüssigkeiten von wechselndem spezifischem Gewicht zu trennen.

---

[1]) „Mittheilungen“ 1887 Sonderheft III. Seite 1.

Die angestellten Versuche lieferten indessen nicht das erhoffte Ergebniß. Die mannigfachsten Lösungen und Fällungsmittel wurden angewendet, aber die Fasern verhielten sich bei den Trennungsversuchen so, wie es oben für die nicht behandelten Fasern mitgetheilt worden ist.

Auch die mit einer Lösung von Kupferoxydammoniak angestellten Lösungsversuche blieben ohne Erfolg; bekanntlich ist diese Flüssigkeit ein Lösungsmittel für Cellulose und löst sie um so schneller, je reiner sie ist; nun ist Baumwolle die reinste Form der Cellulose unter den in Frage kommenden Fasern, und diese wird daher am schnellsten angegriffen. Wenn nun auch von vornherein nicht anzunehmen war, daß etwa zunächst die Baumwolle völlig gelöst werde und dann erst die andern Fasern, so war es doch nicht undenkbar, daß bei gewisser Konzentration der Lösung und bestimmter Einwirkungsdauer der größere Theil einer Faserforte in Lösung ging, während der größere Theil einer zweiten ungelöst blieb. Es schien dies auch thatsächlich bei manchen Versuchen zuzutreffen; da sich die Erscheinung aber bei derselben Stoffmischung nicht regelmäßig in gleicher Weise abspielte, so kann man ihr keinen unterscheidenden Werth beilegen.

Das negative Ergebniß der vorstehend mitgetheilten Versuche gab Veranlassung, von weiteren Prüfungen in dieser Richtung überhaupt abzusehen und zu versuchen, das erstrebte Ziel auf andere Weise zu erreichen, und zwar mit Hülfe des mikroskopischen Bildes.

Daß es sich hierbei nur um eine annähernde Bestimmung der verschiedenen Faserforten handeln konnte, war von vornherein zu erwarten; es fragte sich nur, ob diese Bestimmung so weit sicher gestaltet werden könnte, daß sie einen praktischen Werth erhielt. Ein Bruchtheil der Fasern ist unter dem Mikroskop infolge des Fabrikationsprozesses und infolge von Aehnlichkeiten im anatomischen Bau überhaupt unbestimmbar, wenigstens soweit es sich um Lumpen handelt. Diese werden auf dem Wege durch die Papierfabrik von den Messern der Holländer, den Walzen u. s. w. oft bis zur Unkenntlichkeit entstellt. Der Bruchtheil der auf diese Weise unkenntlich gemachten Fasern wird demnach abhängen von der Art der Bearbeitung des Rohmaterials; er wird größer sein bei Papieren, welche sehr lange gemahlen sind, und geringer bei Papieren, bei denen dies nicht der Fall war.

Wesentlich günstiger liegen die Verhältnisse bei den auf chemischem Wege erzeugten Zusatzstoffen für Lumpen, bei der Holz- und Strohcellulose. Durch die Art ihrer Herstellung bleiben bei diesen die einzelnen Zellen unversehrter, als es bei den Lumpen der Fall ist, und da sie auch bei der Verarbeitung zu Papier nur einer kurzen mechanischen Behandlung unterliegen, so finden sie sich im allgemeinen weniger verletzt im Papier vor. Da sie außerdem sehr selten Neigung zeigen, sich wie die Lumpen, insbesondere die Leinenfasern, der Länge nach in dünnere Lamellen zu zerfasern, sondern bei einer etwaigen Zertrümmerung meist in Querstücke zerfallen, so kann man fast in allen Fällen den Ursprung des Bruchsstückes sicher feststellen.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Verhältnisse für die Mengenbestimmung von Fasern im Papier an der Hand des mikroskopischen Bildes bei Lumpenfasern wesentlich ungünstiger liegen werden als bei Holz- und Strohcellulose; man kann mit anderen Worten von vornherein aussprechen, daß es wesentlich schwerer sein wird, bei einem Lumpenpapier den annähernden Gehalt an Leinen- und Baumwollfasern festzustellen, als bei einem zweiten zu entscheiden, wie viel Lumpen-, beziehungsweise Cellulosefasern es enthält.

Bevor auf die Besprechung der Sache selbst eingegangen wird, dürfte es zweckmäßig erscheinen, über die Anfertigung der Präparate noch einige kurze Angaben zu machen. Hierbei wird vorausgesetzt, daß die Art der Zubereitung des zu untersuchenden Papiers für mikro-

skopische Zwecke, wie sie in der Versuchsanstalt ausgeübt wird, bekannt ist[1]); jedoch mag noch besonders betont werden, daß es für den vorliegenden Zweck zur Erlangung einer guten Durchschnittsprobe doppelt nothwendig ist, *aus verschiedenen Bogen* des Materials kleine Proben zur Vorbereitung zu entnehmen. Hinreichendes Kochen des Papiers mit Natronlauge zur Lösung des Harzes u. s. w., gründliches Auswaschen des Breies mit Wasser zur Entfernung der Lauge und tüchtiges Schütteln mit Granaten bis zur völligen Zerfaserung des Papiers ist erforderlich, um einen guten mikroskopirfähigen Ganzstoff zu erhalten. Ebenso ist auf die Anfertigung der Präparate die größte Sorgfalt zu verwenden. Die aus dem Stoffbrei entnommene Probe muß auf dem Objectglas mit Hülfe der Präparirnadeln fein zertheilt werden, so daß Faserklümpchen nach Möglichkeit vermieden werden. Auch darf keine Faser durch danebenliegende so verdeckt sein, daß ihre Bestimmung aus diesem Grunde nicht erfolgen kann.

Die Verwerthung des mikroskopischen Bildes zur Ermittelung der ungefähren Mengenverhältnisse der einzelnen Fasersorten kann nun auf zweierlei Weise geschehen; entweder zählt man die Fasern jeder Gattung unter Beobachtung gewisser noch zu besprechender Punkte zusammen und vergleicht die so gewonnenen Zahlen, oder man vergleicht das Präparat mit anderen von bekannter Stoffmischung lediglich nach dem Augenschein. Wenn wir den ersten Weg wählen, so liegt natürlich auf der Hand, daß mit dem Auszählen eines einzigen Bildes nichts gethan ist; es ist unbedingt nöthig, daß eine sehr große Anzahl von Gesichtsfeldern abgesucht wird, da man nur dann ein annähernd richtiges Durchschnittsergebniß erwarten darf. Wenn auch die Stoffmischung infolge der Vorbereitung als eine sehr vollkommene angesehen werden kann, so kommt es doch vielfach vor, daß beispielsweise in einem Bilde vorwiegend Leinen-, in einem anderen vorwiegend Cellulosefasern gefunden werden. Diese Schwankungen werden aber bei Benutzung einer großen Anzahl von Bildern wieder ausgeglichen.

Beim Auszählen der Gesichtsfelder ist es zweckmäßig, den Halbmesser beziehungsweise Durchmesser des letzteren als Längeneinheit zu Grunde zu legen, denn einer solchen bedarf es bei der großen Verschiedenheit in den Längen der einzelnen Faserstücke. Die in einem Bilde vorhandenen Bruchstücke von Fasern, welche kürzer als die gewählte Einheit sind, müssen als Bruchtheile derselben geschätzt und dann verrechnet werden.

Die durch das Auszählen gewonnenen Zahlen, nehmen wir an, es seien Durchschnittswerthe aus 50 Zählungen, können zur prozentualen Berechnung der Fasern ohne Weiteres nur dann verwendet werden, wenn die Annahme gerechtfertigt ist, daß gleiche Faserlängen der in Betracht kommenden Stoffe auch gleich schwer sind. Wenn diese Voraussetzung beispielsweise bei Leinen und Baumwolle zuträfe, so bestände ein aus diesen Stoffen gefertigtes Papier, wenn in dem Gesichtsfelde im Durchschnitt gefunden worden sind

Leinenfasern 7,
Baumwollfasern 5,

ohne Berücksichtigung der unbestimmbaren Fasern und der Füllstoffe ungefähr aus

58 % Leinenfasern und
42 % Baumwollfasern.

Daß diese Voraussetzung aber nicht für alle Fasern zutreffen wird, zeigt sich an dem anatomischen Bau der Fasern. Ein Beispiel soll dies noch näher erläutern.

---

[1]) „Mittheilungen" 1887 Sonderheft III und 1889 Heft II. Seite 113.

Ein Ganzstoff wurde aus genau 50% leinenen Fasern und 50% Holzcellulose erzeugt und in 100 verschiedenen Gesichtsfeldern die einzelnen Fasern gezählt; die Ergebnisse der Zählung sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Zieht man aus sämmtlichen 100 Zählungen das Mittel, so ergiebt sich, daß im Durchschnitt gefunden wurden 43,7 % Längen Leinenfasern und 56,3 % Längen Holzcellulose.

Wenn man berücksichtigt, daß sich aus den in Tab. 1 mitgetheilten Zahlenreihen ein mittlerer Schätzungsfehler von nur 1,7 % (Maximum ist 2,7 %) und ein wahrscheinlicher Fehler von etwa 1 % ergiebt, so geht aus den Zahlenreihen hervor, daß die einfache Zählung der Fasern mit Längenschätzung keinen unmittelbaren Maßstab für die Gewichtsmengen der im Stoffe enthaltenen Leinen- und Cellulosefasern liefern kann, denn statt 50% Leinenfasern, die in Wirklichkeit vorhanden waren, sind nur 43,7 % gefunden.

Um auf die wahren Verhältnisse zu kommen, müßte man die gefundenen Werthe noch mit Koeffizienten multipliziren, deren Größe für die einzelnen Faserarten durch Auszählen einer großen Reihe von Stoffmischungen zwar bestimmt werden könnte, die aber immerhin von geringem praktischem Werth bleiben würden, weil die Methode allzu umständlich werden würde und trotzdem noch erhebliche Unsicherheiten bestehen blieben. Insonderheit ist für das Anfertigen und Auszählen der Präparate ein außerordentlich großer Zeitaufwand erforderlich, und ferner ist man bei fester Einstellung eines Gesichtsfeldes nicht immer im Stande, an ihrem im Gesichtsfelde vorhandenen Theil den Ursprung der Faser zu erkennen. Ein Verschieben des Objektes ist aber nicht zulässig, da dann die alte Einstellung kaum wieder zu erreichen sein dürfte.

Bei einem Gehalt des Papiers an Strohcellulose kommt ferner hinzu, daß es noch schwerer als im angeführten Beispiel, wenn nicht gar unmöglich ist, die mannigfachen, so verschieden gestalteten Fasern des Strohes (Epidermiszellen, Parenchymzellen, Gefäße, Schlerenchymzellen u. s. w.) auf eine Längeneinheit zu bringen.

Diese Erwägungen haben die Versuchsanstalt veranlaßt, auf eine Auszählung der Fasern des Bildes zu verzichten und den Versuch der Mengenbestimmung der einzelnen Fasersorten auf dem zweiten der oben angegebenen Wege, nämlich den der Schätzung, zu unternehmen.

Man muß sich hierbei zunächst klar darüber sein, worauf man die zu machenden prozentischen Angaben beziehen will, ob auf das Papier als solches, d. h. unter Berücksichtigung der etwa vorhandenen Füllstoffe, oder nur auf das vorhandene Fasermaterial. Die nachfolgenden Angaben beziehen sich nur auf den letzteren Fall. Durch Berücksichtigung anderer Stoffe würde eine Umrechnung unter Berücksichtigung der mineralischen Füllstoffe erforderlich sein, ohne daß eine entsprechende Erhöhung der Genauigkeit herbeigeführt würde.

Ob es bei den Schätzungen von großem Einfluß ist, wenn einmal gewisse Fasersorten in wenig zermahlenem und ein ander Mal in sehr stark zermahlenem Zustand im Papier vorhanden sind, muß einer späteren eingehenden Untersuchung vorbehalten bleiben. Ebenso ist noch festzustellen, wieviel von den Faserstoffen in stark beziehungsweise schwach zermahlenem Zustand während der Vorbereitung zu Ganzstoff durch das Auswaschen und Ausspritzen verloren geht. Jedenfalls wird dieser letztgenannte Verlust klein und praktisch von geringer Bedeutung sein.

Um dem Auge in der Abschätzung des mikroskopischen Bildes Uebung zu verschaffen, ist es erforderlich, zunächst mit Stoffen bekannter Zusammensetzung zu arbeiten; da man auch später Vergleichsmischungen stets zur Hand haben muß, um in Zweifelsfällen einen sicheren

Interesse zu haben, so ist es zweckmäßig, diese Mischungen ein für allemal anzufertigen und dauernd aufzubewahren: es handelt sich hierbei indessen nicht um fertige Demonstrationspräparate gewöhnlicher Art, sondern um Stoffmischungen, welche in Flaschen aufbewahrt und von welchen in jedem einzelnen Bedarfsfalle frische Präparate angefertigt werden. Man könnte allerdings aus diesen Mischungen Demonstrationspräparate anfertigen, müßte dann aber auf die Färbung der einzelnen Fasern verzichten, da nach Faserngruppen gefärbte Demonstrationspräparate bisher nicht hergestellt werden können. Auch würden diese Präparate, wie aus dem obigen Beispiel hervorgeht, zu manchen Fehlern der Schätzung führen, wenn man nicht jedesmal eine sehr große Zahl von Objekten zum Vergleich heranziehen kann.

Wenn aber schon die Feststellung der Art der Fasern ohne Anwendung färbender Mittel mit großen Schwierigkeiten verknüpft ist, so gehört eine Schätzung ungefärbter Fasern, die annähernd die wirklichen Verhältnisse treffen soll, fast zu den Unmöglichkeiten. Das Auge muß beim Schätzen mehr oder weniger den Gesammteindruck des Bildes in sich aufnehmen; das kann aber nur geschehen, wenn nicht mehr die Bestimmung der einzelnen Fasern auf Grund anatomischer Merkmale erforderlich ist, d. h. wenn durch eine geeignete Präparation die einzelnen Fasersorten im Großen und Ganzen sich durch die Färbung gruppenweise von einander unterscheiden lassen. Zur Zeit verwendet die Versuchsanstalt zu dem Zweck eine Lösung von 1,15 g Jod und 2 g Jodkalium in 20 g Wasser unter Zusatz von 2 ccm Glycerin. Diese verleiht im allgemeinen den Lumpenfasern eine mehr oder weniger braune Färbung, den Cellulosefasern ein farbloses oder grau bis graubraunes Aussehen und den verholzten Fasern (Holzschliff und ungebleichte Jute) eine hellgelbe bis orangegelbe Farbe.[1])

Durch diese gruppenweise auseinander gehaltenen Fasern wird dem Auge das Schätzen wesentlich erleichtert, und die Erfahrungen der Versuchsanstalt haben gezeigt, daß bei gehöriger Uebung seitens des Untersuchenden die auf diese Weise gefundenen Werthe den wirklichen Verhältnissen annähernd entsprechen. Eine Beschreibung dieser Schätzung allein würde nicht ausreichen, um ein Bild von dem erreichten Genauigkeitsgrad zu geben; um diesen überzeugend klar zu stellen, ist es erforderlich, in den folgenden drei Tabellen das gesammte Versuchsmaterial vorzulegen.

Die Schätzungen sind von mehreren Personen ausgeführt, die am Kopf der Tabelle mit a, b, c und d bezeichnet wurden. Die Beobachter a, b sind durch alle Tabellen hindurch dieselben Personen und zwar lange im Dienst befindliche, erfahrene Arbeiter; die Beobachter c und d hingegen haben nicht eine so große Uebung wie a und b. Daher finden sich auch bei c und d durchgehends die größeren Schätzungsfehler. In Tabelle 2 sind die Schätzungen von 27 Mischungen bekannter Zusammensetzung aufgestellt; zur Herstellung dieser Mischungen wurden aus Papier entnommene und in absolut trockenem Zustande abgewogene Lumpenfasern,

[1]) Siehe „Mittheilungen" 1887 Sonderheft III und 1890 Seite 113.

Da die Lumpenfasern und verholzten Fasern bei der angegebenen Behandlung eine ausgesprochene Färbung aufweisen, die Cellulosefasern aber nicht, die Ersteren daher mehr ins Auge fallen wie die Letzteren, so ist man erfahrungsgemäß immer geneigt, den Gehalt an Cellulose geringer anzugeben. Durch Vermischen einer Lösung von Zinkchlorid und Jod-Jodkaliumlösung in bestimmten Verhältnissen erhält man eine Präparirflüssigkeit, die den gerügten Uebelstand nicht hat, indem sie Lumpenfasern röthlich bis braun, Cellulosefasern blau und verholzte Fasern gelb färbt, wobei die Intensität der einzelnen Farben ziemlich gleich ist: es muß dies natürlich dazu beitragen, die Genauigkeit der Schätzungen zu erhöhen. Es wird aber zunächst noch eines eingehenden Studiums dieser Lösung bedürfen, um ihre einwandfreie Brauchbarkeit in allen Fällen festzustellen. Die bis jetzt angestellten Versuche haben sehr befriedigende Ergebnisse geliefert.

Holz- und Strohcellulose verwendet und zwar so, daß immer drei aufeinander folgende denselben Prozentgehalt an Lumpen und Cellulose aufweisen. Die einzelnen Gemenge der auf diese Weise entstehenden 9 Gruppen unterscheiden sich insofern von einander, als in der ersten Mischung einer jeden Gruppe die Lumpen fast aus reinem Leinen, in der zweiten aus etwa gleichen Theilen Leinen und Baumwolle und in der dritten fast aus reiner Baumwolle bestehen. Es kommen auf diese Weise annähernd alle Kombinationen vor, die praktisch bei der Verarbeitung von Lumpen und Cellulose wohl vorkommen können.

Bevor zur Besprechung der Tabelle 2 übergegangen wird, möge zur Aufklärung des Lesers aus der Praxis bemerkt werden, daß zur Beurtheilung des Sicherheitsgrades einer Beobachtungsmethode der mittlere Fehler einer Beobachtung oder besser deren wahrscheinlicher Fehler r benutzt wird, welche beide aus einer großen Zahl von Beobachtungen abzuleiten sind. Der wahrscheinliche Fehler wird aus der Summe der Fehlerquadrate aus den Fehlern der Einzelbeobachtungen abgeleitet und besagt, daß die Wahrscheinlichkeit dafür, daß der Fehler einer Beobachtung größer als r wird, ebenso groß ist als die Wahrscheinlichkeit dafür, daß er kleiner als r ist. Je mehr sich also r von Null entfernt, um so ungenauer und unzuverlässiger ist das Beobachtungsergebniß und das angewendete Versuchsverfahren. Um aber umständliche Rechnungen zu vermeiden, ist mit Rücksicht auf den Zweck der vorliegenden Arbeit zur Beurtheilung des Sicherheitsgrades der Schätzungen nur der Mittelwerth benutzt worden, welchen man erhält, wenn man die positiven und negativen Abweichungen ohne Rücksicht auf das Vorzeichen summirt und die Summe durch die Gesammtzahl der Fälle dividirt.

Tabelle 2 [1]) zeigt zunächst, daß der größte vorgekommene Fehler (Abweichung von der wahren Stoffzusammensetzung) 15 % beträgt und nur 2 Mal vorkommt. Der nächstgrößte 10 % kommt 27 Mal vor unter 189 Fällen; in 74 Fällen war die Schätzung richtig und in 80 Fällen war der Fehler über Null bis 5 %, sodaß in 154 Fällen von 189 die Fehler nicht über 5 % hinausgingen. Das Mittel aus den von den drei Beobachtern für jede Mischung gefundenen Werthen muß der wahren Zusammensetzung des Stoffes naturgemäß näher kommen als die einzelne Schätzung, weil sich die Beobachtungsfehler auszugleichen pflegen. Man findet in der That auch die Fehler (Abweichungen) dieses Mittels kleiner als diejenigen der einzelnen Schätzungen. Der größte Fehler beträgt hier 10 %; er kommt 2 Mal bei im Ganzen 63 Fällen vor; in 26 Fällen ist die Schätzung richtig und in 52 Fällen von 63 geht der Fehler nicht über 5 % hinaus.

Die mittleren Abweichungen einer Beobachtung und diejenigen eines von drei Beobachtern gefundenen Resultates (vorletzte Spalte) sind am Fuße der Tabelle verzeichnet. Die obere kleingedruckte Reihe der Zahlen giebt die Summe der Abweichungen, die mittlere fettgedruckte die mittlere Abweichung (mittleren Fehler) und die untere Reihe giebt an, ob der Beobachter den betreffenden Stoff zu gering (—) oder zu hoch (+) schätzte. Diese Anordnung kehrt in den folgenden Tabellen wieder. Aus den mittleren Fehlern kann man Folgendes ableiten:

---

[1]) Die Bruchtheile in den Schätzungen (Nr. 7) erklären sich daher, daß beispielsweise der Beobachter bei einem Holz- und Strohcellulose enthaltenden Papier die Gesammtmenge der vorhandenen Cellulose auf 25 % annimmt; hat er nun die Ueberzeugung, daß Holz- und Strohcellulose etwa zu gleichen Theilen vorhanden sind, so ergiebt sich für beide ein Prozentsatz von je 12,5.

1. Die mittlere Abweichung ist für die untersuchten Faserarten, Lumpen-, Holz- und Strohcellulose in Mischung unter einander ziemlich gleich und schwankt zwischen 3,1 und 4,6 %. Auch wenn man die folgende Gruppe bildet,

	Lumpen	Holzcellulose	Strohcellulose	Mittel
Beobachter a . .	3,5	4,2	3,1	3,60
" b . .	3,9	3,2	3,5	3,53
" c . .	4,6	3,6	4,2	4,13
Mittel	4,00	3,67	3,60	

stellt sich die Schätzung der Lumpenfasern nur wenig ungünstiger dar als die von Holz- und Strohcellulose, welche die gleichen mittleren Abweichungen liefern.

2. Die folgende Zusammenstellung der Abweichungen der Mittel der Schätzungen von den wahren Stoffzusammensetzungen aus den Gruppen mit drei Faserarten im Gemisch ergiebt:

Mischung	Lumpen	Holzcellulose	Strohcellulose	Abweichungen des Mittels: Lumpen	Holzcellulose	Strohcellulose
a) Lumpen vorwiegend Leinenfasern:						
1	75	12,5	12,5	0	0	0
2	50	25	25	+ 6,7	0	— 6,7
3	25	37,5	37,5	0	0	0
			Mittel	2,23	0,00	2,23
b) Lumpen zu gleichen Theilen Leinen und Baumwolle:						
1	75	12,5	12,5	0	+ 1,7	— 1,7
2	50	25	25	0	0	0
3	25	37,5	37,5	0	+ 1,7	— 1,7
			Mittel	0,00	1,13	1,13
c) Lumpen vorwiegend Baumwolle:						
1	75	12,5	12,5	— 8,4	+ 4,2	+ 4,2
2	50	25	25	+ 1,7	+ 1,7	— 3,4
3	25	37,5	37,5	+ 1,7	+ 3,3	— 5,0
			Mittel	3,93	3,07	4,20
			Mittel aus den drei Gruppen	2,05	1,40	2,52

daß die Schätzungen am günstigsten ausfielen, wenn die Lumpen zu gleichen Theilen aus Leinen und Baumwolle bestanden, und am ungünstigsten, wenn sie vorwiegend aus Baumwolle bestanden. Diese Schlüsse sind jedoch nicht sicher genug begründet, weil die Zahl der zum Vergleich herangezogenen Gemische zu gering ist.

3. Aus der Zusammenstellung unter 1 ergiebt sich, daß die Beobachter a und b mit gleichem Sicherheitsgrade arbeiteten; der mittlere Fehler der Schätzungen des dritten Beobachters ist ein wenig größer.

4. Mit ziemlich großer Sicherheit darf man erwarten, daß die Schätzungsfehler einer Beobachtung um weniger als 5 % von dem wahren Stoffgehalt abweichen werden.

5. Die mittlere Abweichung des Ergebnisses der Schätzungen von drei Beobachtern beträgt aber nach der letzten Spalte von Tabelle 2 weniger als 2,5 %.

Die Tabellen 3 a—c geben eine Reihe von Schätzungen an, die an den in der Versuchs-Anstalt amtlich geprüften Papieren vorgenommen worden sind, und zwar theils unter Auseinanderhaltung der einzelnen Faserſorten, theils unter Zusammenfassung der Lumpenfasern einerseits und Cellulosefasern andererseits. Natürlich ist es weit schwieriger und zeitraubender, bei der Schätzung jede einzelne Faserſorte für sich abzuschätzen, als die Lumpenfasern einerseits und Cellulosefasern andererseits zusammen zu fassen. Die erstere Art der Schätzung wird deshalb auch nur vorgenommen, wenn die Beamten der Versuchsanstalt durch die laufenden Geschäfte nicht allzu sehr in Anspruch genommen werden. Die Schätzungen dienen nur den Zwecken der Versuchsanstalt und finden im Prüfungszeugniß keine Aufnahme; sie werden jetzt laufend ausgeführt, um den Beamten die nöthige Uebung zu verschaffen und sie hierin zu erhalten. Dem Antragsteller wurden diese Schätzungen nur mitgetheilt, wenn er es ausdrücklich gewünscht, wobei jedoch stets betont wurde, daß es zur Zeit noch keine Methoden zur genauen quantitativen Faserbestimmung gebe und daß die mitgetheilten Zahlen nur als Annäherungswerthe zu betrachten seien.

Ueber die Tabelle 3 ist vorauszuschicken, daß in Ermangelung der Kenntniß der wahren Stoffzusammensetzung des Papiers als Fehler einer Schätzung hier nur ihre Abweichung von dem von den Beobachtern gefundenen Mittelwerthe angesehen werden kann, daß also die Vergleichungen sich auf eine Stoffzusammensetzung beziehen, die von der wahren Stoffzusammensetzung abweichen kann. Aus den Ergebnissen von Tabelle 2 kann aber abgeleitet werden, daß die mittlere Abweichung des Ergebnisses bei Schätzungen der drei Beobachter a, b und c weniger als 2,5 % beträgt. Da in Tabelle 3 a die Zahl der Fälle größer als in Tabelle 2 ist, so ist die mittlere Abweichung des Ergebnisses in Tabelle 3a sicher kleiner als 2,5 %: er bleibt aber, wie gesagt, unbekannt.

Dies vorausgeschickt ergiebt sich, daß unter 630 Schätzungen nur 35 Fehler von 10 % und darüber, dagegen 529 Fehler von 5 % und darunter vorkommen; unter den letzteren sind 135 Fälle, in denen die Schätzung richtig war.

Stellt man die Endergebnisse ähnlich zusammen, wie es für Tabelle 2 geschah, so kann man folgende Schlüsse ziehen:

Beobachter	Fehler in Prozenten						Mittel	
	Leinen	Baumwolle	Cellulose		Jute	Holzschliff	aus allen Schätzungen	ohne Jute und Holzschliff
			Holz	Stroh				
Zahl der Fälle	66	62	48	24	4	6	210	200
a	3,5	3,6	3,3	3,0	4,0	1,7	3,18	3,35
b	3,0	3,2	2,7	2,7	3,5	5,7	3,47	2,90
c	4,2	3,5	3,8	4,0	5,3	7,2	4,67	3,88
Mittel	3,57	3,43	3,27	3,23	—	—	—	—

1. Die mittlere Abweichung einer Schätzung ist für die häufiger vorkommenden Faserarten, Leinen, Baumwolle, Holz- und Strohcellulose, nicht wesentlich verschieden; er bewegt sich zwischen den Grenzen 3,2 bis 3,6 %. Die Cellulose wird im Allgemeinen etwas sicherer geschätzt als die Lumpenfasern.
2. Die Beobachter a und b arbeiten am sichersten.
3. Mit großer Sicherheit darf man erwarten, daß die Schätzungsfehler einer Beobachtung geringer als 5 % sind.

Bei Tabelle 3b beziehen sich die Schätzungsfehler auf das Mittel von nur je zwei Beobachtungen. Demgegenüber ist die mittlere Abweichung dieses Mittels von der wahren Stoffzusammensetzung größer als diejenige, welche für Tabelle 3a angenommen werden durfte; sie ist ziffernmäßig nicht bestimmbar, man darf aber auch hier erwarten, daß sie nicht wesentlich über das für Tabelle 3a angenommene Maß hinausgehen wird. Aus Tabelle 2 ließe sich ein Urtheil für die Bestimmung dieser Größe wohl gewinnen, wenn man die Mittel aus den Ergebnissen je zweier Beobachter bilden wollte.

Aus Tabelle 3b ergiebt sich, daß unter 1040 Schätzungen nur 16 Fehler von 10 % und darüber, dagegen 1002 Fehler von 5 % und darunter vorkommen; unter den letzteren sind 356 Fälle, in denen die Schätzungen übereinstimmten.

Die Gegenüberstellung der Schlußergebnisse wie bei Tabelle 2 liefert folgende Uebersicht:

Beobachter	Fehler in Prozenten						Mittel	
	Leinen	Baumwolle	Cellulose		Jute	Holzschliff	aus allen Schätzungen	ohne Jute und Holzschliff
			Holz	Stroh				
Zahl der Fälle	162	157	136	53	—	12	520	508
a	2,5	2,5	2,0	1,6	—	2,1	2,14	2,15
b	2,5	2,5	2,0	1,6	—	2,1	2,14	2,15
Mittel	2,50	2,50	2,00	1,60	—	—	—	—

Man erkennt auch hier wieder:

1. Der Fehler einer Schätzung ist für die Faserarten Leinen, Baumwolle, Holz- und Strohcellulose nicht wesentlich verschieden: er bewegt sich zwischen den Grenzen 1,6 bis 2,5 %. Die Cellulose wird im Allgemeinen etwas sicherer geschätzt als die Lumpenfasern.
2. Mit großer Sicherheit darf man erwarten, daß die Schätzungsfehler einer Beobachtung geringer als 5 % sind.

In Tabelle 3c wurden die einzelnen Faserarten nicht mehr getrennt, sondern nur die Lumpenfasern für sich und die Cellulosefasern (Holz- und Strohcellulose) zusammen geschätzt und die Schätzungen von den Beobachtern stets auf 5 % abgerundet angegeben. Es ergiebt sich, daß unter 1096 Schätzungen kein Fehler von 10 % und darüber, dagegen 1084 Fehler von 5 % und darunter vorkommen; unter letzteren sind 416 Fälle, in denen die Schätzungen übereinstimmen. Die mittlere Abweichung einer Schätzung ist kleiner als 2 %.

Bei der hier gebrauchten Art der Schätzung ist also die Sicherheit, daß die Ergebnisse der beiden Beobachter um weniger als 5 % von einander abweichen, schon eine außerordentlich große, und es fragt sich nunmehr nur noch, wie groß die Sicherheit bemessen werden kann, mit welcher das Mittel ihrer Schätzungsergebnisse sich der wahren Stoffzusammensetzung nähert. Hierfür muß noch eine größere Versuchsreihe ausgeführt werden, bei welcher die Schätzungen möglichst vieler Stoffmischungen bekannter Zusammensetzung ausgeführt werden. Das Ergebniß dieser Prüfungen wird später veröffentlicht werden und soll dann als Grundlage für die Organisation der ferneren amtlichen Feststellung der Stoffzusammensetzung durch das Mikroskop dienen. Bis dahin wird bei den einschlägigen Arbeiten der Versuchsanstalt an dem Grundsatz festgehalten werden, daß die Schätzungen zunächst von mindestens zwei Beamten unabhängig von einander vorgenommen werden. Weichen die so gewonnenen Ergebnisse um mehr als 10 % von einander ab, so wird die Schätzung von einem weiteren Beamten, ohne daß er

von dem Zweck der Untersuchung Kenntniß erhält, wiederholt. Dann wird je nach dem Ausfall entweder das Ergebniß der neuen Schätzung zur Mittelbildung mit herangezogen, oder die ganze Untersuchung wird von allen Beobachtern, wiederum ohne ihr Wissen, wiederholt. Man darf wohl hoffen, auf diese Weise einwandfreie Ergebnisse zu erzielen, welche mit großer und praktisch gewiß ausreichender Wahrscheinlichkeit das wahre Stoffverhältniß darstellen werden.

Tabelle 4 giebt die Ergebnisse, welche drei Beobachter bei wiederholter Schätzung von 8 Papieren an vier verschiedenen Tagen gefunden haben, um zu erweisen, in welchem Maaße die Wiederholungen zu gleichen Ergebnissen führen. Die Beobachter hatten keine Kenntniß davon, daß sie wiederholte Untersuchungen der gleichen Papiere ausführten. Bei der ersten Schätzung des Papiers Nr. V durch den Beobachter c liegt offenbar ein Schreibfehler vor; es sollte vermuthlich heißen 70 % Lumpen und 30 % Cellulose. Da die Untersuchungen aber ohne jede Beeinflussung ausgeführt werden sollten, so wurde dieser Fehler unmittelbar nach der Schätzung nicht zur Sprache gebracht; später aber konnte der Sachverhalt nicht mehr klar gelegt werden. Zur Mittelbildung sind daher die eingeklammerten Werthe nicht mit herangezogen worden.

In Tabelle 4 sind in den einzelnen Gruppen für die gleichzeitig erhaltenen Ergebnisse der drei Beobachter die Mittel gebildet und in die letzte Spalte eingetragen.

Ferner sind für die vier Schätzungen jedes Beobachters am Fuße der Gruppen die Mittel gebildet und die Abweichungen der einzelnen Schätzungen von diesen Mitteln mit kleiner Schrift in die einzelnen Horizontalreihen eingetragen. Das Gleiche geschah mit den Mittelwerthen. Am Schluß ist dann eine besondere Zusammenstellung über die in den einzelnen Gruppen errechneten mittleren Fehler gemacht worden.

Stellt man die Fehler der mittleren Schätzungen aller drei Beobachter wie folgt, zusammen, so erkennt man leicht:

Papier Nr.	Stoffzusammensetzung nach dem Hauptmittel				Abweichung des Mittels vom Hauptmittel			
	L	H	St	Hz	L	H	St	Hz
I	85,8	14,2			1,2	1,2		
IV	66,7	33,3			1,7	1,7		
V	66,7	33,3			1,9	1,9		
				Mittel	1,60	1,60		
VI	50,0		50,0		0,9		0,9	
VIII	25,4		74,6		1,3		1,3	
				Mittel	1,10		1,10	
II		85,2		14,8		4,4		4,4
III		74,4		25,6		4,7		4,7
					Mittel	4,55		4,55
VII	34	10,2		55,8	1,1	0,7		1,7
				Mittel aus allen Schätzungen	1,35	2,43	1,10	3,60

1. daß die mittleren Abweichungen des Ergebnisses bei wiederholter Schätzung desselben Papiers durch drei Beobachter kleiner wurden, als sie in den früheren Fällen ermittelt worden sind. Beim Holzschliff ist die Schätzung wie auch in den früheren Fällen ungenauer (Fehler = 3,6 %) als für die übrigen Stoffe.

Letzterer Umstand rührt zweifellos von der geringeren Uebung der Beobachter im mikroskopischen Schätzen des Holzschliffes her, weil dieser ja nur selten in den amtlich geprüften Papieren vorkommt; man kann bemerken, daß in den Gruppen II und III namentlich die beiden ersten Schätzungen bei allen drei Beobachtern mit größeren Fehlern behaftet sind. Dies legt die Vermuthung nahe, daß der Holzschliff im Papier ungleichförmig vertheilt war und daher das Ergebniß in der dort sichtbaren Weise trübte. Das Ergebniß mußte naturgemäß auch die Schätzung der Holzcellulose trüben und dies veranlaßt wiederum, daß infolge der Einwirkung der Papiere II und III der mittlere Fehler für die Holzcellulose so hoch (2,4 %) erscheint. Mit Rücksicht hierauf darf man wohl aussprechen,

2. daß die mittlere Abweichung des Ergebnisses einer wiederholten Schätzung der Papiere aus den Stoffklassen I bis III durch drei Beobachter wohl kaum 1,5 % übersteigen wird.

Aus der Schlußzusammenstellung der Tabelle 4 läßt sich folgende Uebersicht gewinnen:

Beobachter	Fehler in Prozenten				Mittel	
	Lumpen	Cellulose		Holzschliff	aus allen Schätzungen	ohne Holzschliff
		Holz	Stroh			
Zahl der Fälle	24	24	8	12	68	54
a	2,0	3,4	0	5,0	2,60	1,80
b	2,6	3,1	3,2	5,0	3,40	2,97
c	2,1	3,1	0	3,1	2,10	1,73
Mittel	2,23	3,17	1,07	4,30		

Hieraus ergiebt sich:

1. die mittlere Abweichung einer Schätzung schwankt zwischen 1,1 und 3,2 %, wenn man den Holzschliff außer Acht läßt.

Zu beachten ist auch hier, daß die Zahl 3,2 % vom Holzschliff beeinflußt und sicher zu hoch ist. Man wird nicht weit fehlgreifen, wenn man

2. die mittlere Abweichung einer Schätzung auf höchstens 2,5 % annimmt.

Aus allem Voraufgesagten geht also hervor, daß man in Ermangelung einer sichereren Methode durch die Schätzung nach dem mikroskopischen Bilde im Vergleich mit Mischungen bekannter Zusammensetzung die Mengenverhältnisse der in einem Papier vorhandenen Fasersorten mit recht großer, praktisch jedenfalls ausreichender Annäherung an die wahren Werthe bestimmen kann. Wird die Schätzung von mindestens zwei hinreichend geübten und unabhängig von einander arbeitenden Personen an einer größeren Zahl von Präparaten ausgeführt, so kann man mit einiger Sicherheit erwarten, daß die mittlere Abweichung des Ergebnisses 2,5 % nicht übersteigt. Mit großer Sicherheit aber darf behauptet werden, daß der zu erwartende Fehler kleiner als 5 % wird.

Für die Versuchsanstalt liegt der Schwerpunkt der Schätzungen in der Feststellung des Gehaltes an Cellulose bei den Papieren der Stoffklasse II. Diese Klasse gestattet bekanntlich einen Gehalt an Cellulose (Holz-, Stroh- und Espartocellulose) von höchstens 25 %. Es sind aber zahlreiche Fälle vorgekommen, in denen Behörden Papiere als zur Stoffklasse II gehörig angeboten worden sind, die einen beträchtlich höheren Cellulosegehalt aufwiesen. Papiere mit 75—90 % Cellulose kamen vor, ja es fehlten sogar solche nicht, die ausschließlich aus Holz- und Strohcellulose ohne jede Spur von Lumpen hergestellt waren.

Diese Fälle werden allmählich ganz von selbst verschwinden, wenn die Versuchsanstalt, wie es in Zukunft beabsichtigt wird,[1]) in das Prüfungszeugniß nicht nur die Versuchsergebnisse selbst aufnimmt, sondern auch eine Bemerkung darüber, ob das untersuchte Papier zu der vorgeschriebenen Stoff- und Festigkeitsklasse gehört oder nicht. Bei den Papieren der Stoffklasse II wäre aber dann festzustellen, ob sie mehr oder weniger als 25 % Cellulose enthalten. Die Einschränkung der Schätzung auf diesen einen Fall erhöht naturgemäß die Sicherheit derselben noch ganz wesentlich. An der Hand von Gemengen mit 25 % Cellulose, und zwar einmal mit reiner Holzcellulose, dann mit reiner Strohcellulose und schließlich mit Gemengen beider, wird es geübten Arbeitern nicht schwer fallen, zu entscheiden, ob das zu untersuchende Papier mehr oder weniger als 25 % Cellulose enthält. Bei diesen Schätzungen wird man selbstverständlich, den praktischen Verhältnissen und den immer noch bestehen bleibenden Fehlergrenzen Rechnung tragend, immer einen gewissen Spielraum[2]) anwenden müssen, so daß man völlig sicher sein kann, die Wahrheit zu treffen, wenn man aussagt, daß ein Papier einen Zusatz von Cellulose enthält, der über das zulässige Maaß hinausgeht.

Zum Schluß kann die Bemerkung nicht unterdrückt werden, daß es auch in der Folge kaum an Gegnern des mikroskopischen Schätzungsverfahrens fehlen wird, aber man wolle stets im Auge behalten, daß es eine große Reihe von Prüfungsverfahren giebt, die in Ermangelung schärferer Methoden angewendet werden müssen, obwohl ihre Fehlergrenzen viel weiter sind, als sie oben für die mikroskopische Schätzung der Faserarten im Papier an einer so großen Zahl von Fällen ermittelt worden sind. Ganz besonders aber muß der von einer Seite, die besser unterrichtet sein sollte, aufgestellte Ausspruch,[3]) daß es „nicht nur werthlos, sondern vielmehr gewissenlos" erscheinen würde, über die in einem Papier enthaltenen Faserarten auf Grund subjektiver Schätzung Zahlenangaben zu machen, an der Hand des hier mitgetheilten Versuchsmaterials zurückgewiesen werden. Wer ernstlich arbeitet und Mühe und Sorgfalt nicht scheuen will, der kann sich sehr wohl auf die mikroskopische Schätzung so einarbeiten, daß er mit eben so gutem Gewissen für seine Schätzungsergebnisse einstehen kann, als er dies für die Ergebnisse seiner Festigkeitsprüfungen und anderer Arbeiten thut, die ja ebenfalls mit Fehlern behaftet sind. Zum Fortschritt des praktischen Prüfungswesens trägt die Einführung der mikroskopischen Schätzung unzweifelhaft bei und sie wird sich deswegen auch auf manchem andern Gebiet als dem der Papierprüfung Eingang verschaffen.

Nachschrift.

Durch die auf Seite 1 bis 6 mitgetheilten neuen Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken wird der Versuchsanstalt die Pflicht auferlegt, vom 1. Januar 1893 ab die Entscheidung zu treffen und im Prüfungszeugniß zum Ausdruck zu bringen, ob das Papier den im Wasserzeichen angegebenen Bedingungen genügt oder nicht genügt; sie hat also auch die Entscheidung zu treffen, ob der Zusatz von Cellulose u. s. w. die zugelassenen 25 % übersteigt oder nicht.

[1]) Inzwischen sind die neuen „Vorschriften" erlassen. (Vergl. S. 1 bis 6.)
[2]) Vergl. die Nachschrift.
[3]) „Jahresbericht" der Papierprüfungsanstalt von Otto Winkler in Leipzig 1890, S. 8.

Diese Feststellung des Stoffgehaltes wird auf Grund des von Herrn Herzberg mitgetheilten mikroskopischen Schätzungsverfahrens geschehen.

Um beim Uebergange vom alten zum neuen Zustande Härten nach Möglichkeit zu vermeiden, ist es nothwendig, die Fabrikanten und sonstigen Interessenten auf folgende Punkte aufmerksam zu machen:

Da es bisher nicht Aufgabe der Versuchsanstalt war, den Gehalt eines Papiers an Lumpen und Zusatzstoffen im Prüfungszeugniß zum Ausdruck zu bringen, vielmehr die mikroskopische Schätzung nur zum Zweck der Ausbildung einer Prüfungsmethode und zum Zweck der Aufstellung einer Statistik über den Ausfall der Papierlieferungen ausgeführt wurde, und weil ferner diese Schätzungen ursprünglich nach wenig vollkommenem Verfahren vorgenommen werden mußten, so war der Abtheilung für Papierprüfung die Anweisung ertheilt, die Ueberschreitung der zulässigen Grenze für den Cellulosezusatz bei Stoffklasse II erst dann als thatsächlich geschehen anzusehen, wenn nach der mikroskopischen Schätzung mehr als 35 % Zusatzstoffe (Cellulose) als Mittel aus allen Schätzungen vorhanden waren. Um die Behörden bei der Thatsache, daß immerhin eine nennenswerthe Zahl von Papieren als zur Stoffklasse II gehörig geliefert wurden, die wesentlich mehr als 35 % Cellulose enthielten, vor arger Uebervortheilung zu wahren, wurde die Bestimmung getroffen, daß in den Prüfungszeugnissen die Bezeichnungsweise „Zusatz" stets dann gebraucht werden solle, wenn nicht mehr als 35 % Zusatzstoffe (Cellulose u. s. w.) gefunden wurden.

Dieser Zustand wird in Zukunft und namentlich nach Einführung der neuen „Vorschriften" nicht mehr aufrecht erhalten werden können, weil nachdem die Schätzungsmethoden erheblich zuverlässiger geworden sind, und nachdem in den Zeugnissen die Thatsache bescheinigt werden muß, daß nicht mehr als 25 % Cellulose bei Klasse II vorhanden sind, die Versuchsanstalt nicht das Recht hat, die für den inneren Verkehr bisher benutzten Grenzen eigenmächtig auf den Verkehr mit den Behörden und privaten Antragstellern auszudehnen, d. h. die nach den „Vorschriften" festgestellte Grenze von 25 % auf 35 % zu erhöhen.

Da höchstwahrscheinlich manche Fabrikanten den Zusatz von Cellulose auf Grund ihrer Beobachtungen über den Ausfall der amtlichen Prüfungen ihrer Papiere bemessen haben werden, so wird es gut sein, darauf aufmerksam zu machen, daß sie die Zeit bis zur Einführung der neuen Vorschriften benutzen, um sich auf die neue Beurtheilungsweise vorzubereiten. Dies wird am zweckmäßigsten dadurch geschehen können, daß sie die fraglichen, von ihnen nach gewohnten Rezepten gefertigten Papiere durch die Versuchsanstalt mikroskopisch auf die Stoffzusammensetzung untersuchen lassen. Hierbei ist zu beachten, daß es immerhin sehr zu empfehlen ist, die Stoffzusammensetzung auf Grund der bei diesen Prüfungen gewonnenen Erfahrung so zu stellen, daß nicht mehr als 20 % Cellulose zugesetzt wird, denn es ist zu bedenken, daß Papiere, die genau 25 % Cellulose enthalten, bei der Prüfung wegen der unvermeidlichen Unsicherheit von etwa 2 bis 3 % leicht einmal unter Klasse II, das nächste Mal unter Klasse III eingeordnet werden können. Auch bei der Abmessung der Zusatzmengen in der Fabrik werden immer kleine Fehler gemacht, so daß es auch aus diesem Grunde geboten ist, sich durch zeitige Vorsicht vor der Gefahr zu sichern, daß das Papier gegen Absicht in Stoffklasse III eingeordnet wird.

A. Martens.

Tabelle 1. **Auszählung der Fasern** in 100 mikroskopischen Bildern eines Gemenges von 50 % Leinen und 50 % Holzcellulose.

Anmerk. Die in kleinerer Schrift gedruckten Zahlen geben die Abweichungen vom Mittel an.

Nr. des Feldes	Zahl der Fasern		In Prozenten	
	Leinen	Cellulose	Leinen	Cellulose
1	5	6		
2	6	13		
3	4	5		
4	3	6		
5	7	7		
6	5	7		
7	6	8		
8	3	5		
9	3	4		
10	5	6		
Summe	47	67	41 −2,7	59 +2,7
31	5	7		
32	6	4		
33	4	8		
34	5	10		
35	6	6		
36	7	5		
37	5	5		
38	5	4		
39	5	8		
40	3	4		
Summe	51	61	46 +2,3	54 −2,3
61	8	6		
62	8	10		
63	6	7		
64	9	11		
65	3	6		
66	6	4		
67	6	7		
68	3	9		
69	3	4		
70	6	6		
Summe	58	70	45 +1,3	55 −1,3
91	3	5		
92	4	4		
93	6	5		
94	7	9		
95	4	2		
96	7	3		
97	2	5		
98	2	7		
99	7	8		
100	3	6		
			45 +1,3	55 −1,3

Nr. des Feldes	Zahl der Fasern		In Prozenten	
	Leinen	Cellulose	Leinen	Cellulose
11	1	11		
12	7	2		
13	4	6		
14	6	4		
15	7	7		
16	2	8		
17	10	7		
18	7	11		
19	10	5		
20	4	7		
Summe	58	68	46 +2,3	54 −2,3
41	6	5		
42	3	4		
43	4	4		
44	5	6		
45	3	5		
46	3	11		
47	6	12		
48	6	8		
49	10	6		
50	10	7		
Summe	56	68	45 +1,3	55 −1,3
71	6	2		
72	8	6		
73	3	3		
74	5	4		
75	3	7		
76	3	8		
77	3	5		
78	9	8		
79	4	10		
80	5	11		
Summe	49	64	43 −0,7	57 +0,7

Nr. des Feldes	Zahl der Fasern		In Prozenten	
	Leinen	Cellulose	Leinen	Cellulose
21	4	8		
22	4	6		
23	5	8		
24	3	7		
25	3	5		
26	8	3		
27	3	6		
28	8	11		
29	7	4		
30	5	9		
Summe	50	67	43 −0,7	57 +0,7
51	4	7		
52	10	7		
53	3	6		
54	8	6		
55	2	8		
56	5	7		
57	4	8		
58	2	5		
59	6	6		
60	4	9		
Summe	48	69	41 −2,7	59 +2,7
81	4	6		
82	6	7		
83	5	6		
84	5	7		
85	2	7		
86	14	19		
87	4	4		
88	4	5		
89	4	6		
90	6	9		
Summe	54	76	42 −1,7	58 +1,7

Schlußzusammenstellung. Leinenfasern in %.

Gruppe	Procent	Δ	Δ²	Bemerkungen
1	41	−2,7	7,29	Die Zählungen sind also nur mit einem mittleren Fehler von 1,7 % und einem wahrscheinlichen Fehler von etwa 1,0 % behaftet. Maximum 2,7 %.
2	46	+2,3	5,29	
3	43	−0,7	0,49	
4	46	+2,3	5,29	
5	45	+1,3	1,69	
6	41	−2,7	7,29	
7	45	+1,3	1,69	
8	43	−0,7	0,49	
9	42	−1,7	2,89	
10	45	+1,3	1,69	
Summe	437	17,0	34,10	
Mittel	43,7	1,7	—	

Tabelle 2. **Schätzungen von Gemischen** bekannter Zusammensetzung durch drei Beobachter unter Auseinanderhaltung der einzelnen Faserarten.

Erklärung: Im Kopf bedeutet L = Leinen, H = Holzcellulose, St = Strohcellulose. Die in kleinerer Schrift gedruckten Zahlen geben die jedesmalige Abweichung der Schätzung von dem wirklichen Gehalt an.

Laufende Nr.	Stoffzusammensetzung			Beobachter a			Beobachter b			Beobachter d			Mittel aus a + b + d			Abweichung des Mittels von der Stoffzusammensetzung		
	L %	H %	St %	L %	H %	St %	L %	H %	St %	L %	H %	St %	L %	H %	St %	L %	H %	St %
1	75	25	—	80	20	—	75	25	—	70	30	—	75	25	—	0	0	—
				+ 5	− 5	—	0	0	—	− 5	+ 5	—	3,3	3,3	—			
2	75	25	—	70	30	—	70	30	—	65	35	—	68,3	31,7	—	−6,7	+6,7	—
				− 5	+ 5	—	− 5	+ 5	—	− 10	+ 10	—	6,7	6,7	—			
3	75	25	—	75	25	—	80	20	—	80	20	—	78,3	21,7	—	+3,3	−3,3	—
				0	0	—	+ 5	− 5	—	+ 5	− 5	—	3,3	3,3	—			
4	75	—	25	75	—	25	75	—	25	75	—	25	75	—	25	0	—	0
				0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0			
5	75	—	25	75	—	25	80	—	20	70	—	30	75	—	25	0	—	0
				0	—	0	+ 5	—	−5	− 5	—	+ 5	3,3	—	3,3			
6	75	—	25	80	—	20	70	—	30	75	—	25	75	—	25	0	—	0
				+ 5	—	− 5	− 5	—	+ 5	0	—	0	3,3	—	3,3			
7	75	12,5	12,5	75	12,5	12,5	75	12,5	12,5	75	12,5	12,5	75	12,5	12,5	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
8	75	12,5	12,5	75	15	10	75	12,5	12,5	75	15	10	75	14,2	10,8	0	+1,7	−1
				0	+ 2,5	− 2,5	0	0	0	0	+ 2,5	− 2,5	0	1,7	1,7			
9	75	12,5	12,5	70	15	15	65	20	15	65	15	20	66,6	16,7	16,7	−8,4	+4,2	+4
				− 5	+ 2,5	+ 2,5	− 10	+ 7,5	+ 2,5	− 10	+ 2,5	+ 7,5	8,3	4,2	4,2			
10	50	50	—	60	40	—	50	50	—	45	55	—	51,7	48,3	—	+1,7	−1,7	—
				+ 10	− 10	—	0	0	—	− 5	+ 5	—	5	5	—			
11	50	50	—	50	50	—	50	50	—	45	55	—	48,3	51,7	—	−1,7	+1,7	—
				0	0	—	0	0	—	− 5	+ 5	—	1,7	1,7	—			
12	50	50	—	60	40	—	65	35	—	55	45	—	60	40	—	+10	−10	—
				+ 10	− 10	—	+ 15	− 15	—	+ 5	− 5	—	10	10	—			
13	50	—	50	55	—	45	60	—	40	60	—	40	58,3	—	41,7	+8,3	—	−8
				+ 5	—	− 5	+ 10	—	− 10	+ 10	—	− 10	8,3	—	8,3			
14	50	—	50	50	—	50	50	—	50	50	—	50	50	—	50	0	—	0
				0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0			
15	50	—	50	50	—	50	50	—	50	45	—	55	48,3	—	51,7	−1,7	—	+1
				0	—	0	0	—	0	− 5	—	+ 5	1,7	—	1,7			
16	50	25	25	60	20	20	50	30	20	60	25	15	56,7	25	18,3	+6,7	0	−6
				+ 10	− 5	− 5	0	+ 5	− 5	+10	0	− 10	6,7	3,3	6,7			
17	50	25	25	50	20	30	60	25	15	40	30	30	50	25	25	0	0	0
				0	− 5	+ 5	+ 10	0	− 10	− 10	+ 5	+ 5	6,7	3,3	6,7			
18	50	25	25	45	30	25	60	20	20	50	30	20	51,7	26,7	21,6	+1,7	+1,7	−3
				− 5	+ 5	0	+ 10	− 5	− 5	0	+ 5	− 5	5	5	3,3			
19	25	75	—	15	85	—	25	75	—	30	70	—	23,3	76,7	—	−1,7	+1,7	—
				−10	+10	—	0	0	—	+ 5	− 5	—	5	5	—			
20	25	75	—	25	75	—	20	80	—	30	70	—	25	75	—	0	0	—
				0	0	—	− 5	+ 5	—	+ 5	− 5	—	3,3	3,3	—			
21	25	75	—	30	70	—	30	70	—	20	80	—	26,7	73,3	—	+1,7	−1,7	—
				+ 5						− 5	+ 5	—	5	5	—			

Versuchs-Nr.	Stoffzusammensetzung			Beobachter a			Beobachter b			Beobachter d			Mittel aus a + b + d			Abweichung des Mittels von der Stoffzusammensetzung		
	L %	H %	St %	L %	H %	St %	L %	H %	St %	L %	H %	St %	L %	H %	St %	L %	H %	St %
22	25	—	75	15	—	85	20	—	80	15	—	85	16,7	—	83,3	−8,3	—	+8,3
				−10	—	+10	−5	—	+5	−10	—	+10	8,3	—	8,3			
23	25	—	75	25	—	75	30	—	70	20	—	80	25	—	75	0	—	0
				0	—	0	+5	—	−5	−5	—	+5	3,3	—	3,3			
24	25	—	75	30	—	70	25	—	75	35	—	65	30	—	70	+5	—	−5
				+5	—	−5	0	—	0	+10	—	10	5	—	5			
25	25	37,5	37,5	25	37,5	37,5	25	37,5	37,5	25	37,5	37,5	25	37,5	37,5	0	0	0
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
26	25	37,5	37,5	30	40	30	20	40	40	25	37,5	37,5	25	39,2	35,8	0	+1,7	−1,7
				+5	+2,5	−7,5	−5	+2,5	+2,5	0	0	0	3,3	1,7	3,3			
27	25	37,5	37,5	25	45	30	30	40	30	25	37,5	37,5	26,7	40,8	32,5	+1,7	+3,3	−5
				0	+7,5	−7,5	+5	+2,5	−7,5	0	0	0	1,7	3,3	5			
Sa.	1350	675	675	1375	670	655	1385	672,5	642,5	1325	700	675	1361,6	681,0	657,4	68,6	39,4	46,0
Summe der Abweichungen				95	75	55	105	57,5	62,5	125	65	75	99,2	56,8	64,1			
Mittlere Abweichung . .				3,5	4,2	3,1	3,9	3,2	3,5	4,6	3,6	4,2	3,7	3,2	3,6	2,4	2,2	2,6
Durchschnittsart der Abweichung				+	—	—	+	—	—	—	+	0						

Tabelle 3a. **Schätzungen von 73 Papieren** durch drei Beob-

Erklärung: Im Kopf bedeutet L = Leinen, B = Baumwolle, H = Holzcellulose, St = Strohcellulose,

Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beobachter a L	B	H	St	J	Hz	b L	B	H
1	Konzeptpapier			70			30			80
				− 3,3			+ 3,3			+ 6,7
2	Standesamtspapier	90	10					85	15	
		+ 1,7	− 1,7					− 3,3	+ 3,3	
3	Konzeptpapier II 4	15	15	35	35			20	15	30
		− 1,7	0	+ 3,3	− 1,6			+ 3,3	0	− 1,7
4	Konzeptpapier II 3		20	45	35			5	15	40
		− 1,7	+ 1,7	+ 1,7	− 1,7			+ 3,3	− 3,3	− 3,3
5	Nr. 15. Normalpapier 3a (I 3)	65	35					75	25	
		− 8,3	+ 8,3					+ 1,7	− 1,7	
6	Nr. 20. Kanzleipapier III 3	15	5	35	45			20	5	35
		− 1,7	0	− 3,3	+ 5			+ 3,3	0	− 3,3
7	—			45	55					40
				+ 5	− 5					0
8	Rollenkopirseidenpapier P	75			25			60		
		+ 11,7	− 1,7		− 10			− 3,3	− 1,7	
9	Rollenkopirpapier	45				55		50	5	
		0	− 3,3			+ 3,3		+ 5	+ 1,7	
10	Druckpapier Nr. 30	25	75					10	90	
		+ 5	− 3,3	− 1,7				− 10	+ 11,7	− 1,7
11	Normalpapier 2b	50	50					60	40	
		0	0					+ 10	− 10	
12	Normalpapier 2b	55	45					60	40	
		− 5	+ 5					0	0	
13	Kanzleipapier Nr. 3a	45	20	35				35	30	35
		− 3,3	− 1,7	+ 5				− 13,3	+ 8,3	+ 5
14	Konzeptpapier Nr. 4b	10	15	45	30			10	20	40
		0	− 1,7	+ 5	− 3,3			0	+ 3,3	0
15	Schreibpapier	100						95	5	
		+ 1,7	− 1,7					− 3,3	+ 3,3	
16	—	30	40	15	15			35	25	20
		− 6,7	+ 11,7	− 1,7	− 3,3			− 1,7	− 3,3	+ 3,3
17	—			20			80			20
				− 1,7			+ 1,7			− 1,7
18	Herrenpapier	35	45	20				25	60	15
		+ 10	− 15	+ 5				0	0	0
19	Herrenpapier I. Sorte	5	10	60	25			5	10	65
		0	0	− 5	+ 5			0	0	0
20	Konzeptpapier			45	55					50
				− 5	+ 5					0
21	Bischofspapier	85		15				80		20
		+ 5		− 5				0		0
22	Packpapier I. Sorte	5		30	10		55	5		30
		0	− 1,7	+ 3,3	0	− 1,6	0	0	− 1,7	+ 3,3
23	Packpapier II. Sorte	5		25	10	5	55	5		20
		0	− 1,7	+ 5	+ 3,3	− 6,6	0	0	− 1,7	0
24	Standesamtsregisterpapier	70	10	10	10			60	15	10
		+ 1,7	− 1,7	0	0			− 8,3	+ 3,3	0
25	Druckpapier	5	5	15	10	20	45	5	5	15
		0	0	+ 3,3	0	+ 1,7	− 5	0	0	+ 3,3
		95	5					90	10	
		+ 1,7	− 1,7					− 3,3	+ 3,3	

achter unter Auseinanderhaltung der einzelnen Faſerarten.

J = Jute, Hz = Holzſchliff. Die in kleinerer Schrift gedruckten Zahlen bedeuten die Abweichungen vom Mittel.

Beobachter									Mittel					
b			c											
St	J	Hz	L	B	H	St	J	Hz	L	B	H	St	J	Hz
		20			70			30			73,3			26,7
		+ 6,7			− 3,3			+ 3,3						
			90	10					88,3	11,7				
			+ 1,7	− 1,7										
35			15	15	30	40			16,7	15	31,7	36,6		
− 1,6			− 1,7	0	− 1,7	+ 3,4								
40				20	45	35			1,7	18,3	43,3	36,7		
+ 3,3			− 1,7	+ 1,7	+ 1,7	− 1,7								
			80	20					73,3	26,7				
			+ 6,7	− 6,7										
40			15	5	45	35			16,7	5	38,3	40		
0			− 1,7	0	+ 6,7	− 5								
60					35	65					40	60		
0					− 5	+ 5								
40			55	5		40			63,3	1,7		35		
+ 5			− 8,3	+ 3,3		+ 5								
	45		40	5			55		45	3,3			51,7	
	− 6,7		− 5	+ 1,7			+ 3,3							
			25	70	5				20	78,3	1,7			
			+ 5	− 8,3	+ 3,3									
			40	60					50	50				
			− 10	+ 10										
			65	35					60	40				
			+ 5	− 5										
			65	15	20				48,3	21,7	30			
			+16,7	− 6,7	− 10									
30			10	15	35	40			10	16,7	40	33,3		
− 3,3			0	− 1,7	− 5	+ 6,7								
			100						98,3	1,7				
			+ 1,7	− 1,7										
20			45	20	15	20			36,7	28,3	16,7	18,3		
+ 1,7			+ 8,3	− 8,3	− 1,7	+ 1,7								
		80			25			75			21,7			78,3
		+ 1,7			+ 3,3			− 3,3						
			15	75	10				25	60	15			
			− 10	+ 15	− 5									
20			5	10	70	15			5	10	65	20		
0			0	0	+ 5	− 5								
50					55	45					50	50		
0					+ 5	− 5								
			75		25				80		20			
			− 5		+ 5									
10	5	50	5	5	20	10		60	5	1,7	26,7	10	1,6	55
0	+ 3,4	− 5	0	+ 3,3	− 6,7	0	− 1,6	+ 5						
5	10	60	5	5	15	5	20	50	5	1,7	20	6,7	11,6	55
− 1,7	− 1,6	+ 5	0	+ 3,3	− 5	− 1,7	+ 8,4	− 5						
15			75	10	10	5			68,3	11,7	10	10		
+ 5			+ 6,7	− 1,7	0	− 5								
15	20	40	5	5	5	5	15	65	5	5	11,7	10	18,3	50
+ 5	+ 1,7	− 10	0	0	− 6,7	− 5	− 3,3	+ 15						
			95	5					93,3	6,7				
			+ 1,7	− 1,7										

Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beobachter a L	B	H	St	J	Hz	b L	B	H
27	Nr. 3a	70 − 3,3	5 0	25 + 3,3				70 − 3,3	5 0	25 + 3
28	Nr. 3b	65 + 3,3	20 0	15 − 3,3				60 − 1,7	20 0	20 + 1
29	Reinschriftenpapier		10 + 3,3	60 − 3,3	30 0				5 − 1,7	55 − 8
30	Kanzleipapier	95 0	5 0					95 0	5 0	
31	Reinschriftenpapier I 3a	55 − 1,7	20 + 3,3	25 − 1,6				50 − 6,7	20 + 3,3	30 + 3
32	Briefpapier I 4a	15 + 1,7	45 + 5	40 − 6,7				15 + 1,7	35 − 5	50 + 3
33	Mundirpapier I. Sorte	80 − 5	20 + 5					80 − 5	20 + 5	
34	Mundirpapier II. Sorte	85 0	15 0					80 − 5	20 + 5	
35	Konzeptpapier	80 − 3,3	20 + 3,3					85 + 1,7	15 − 1,7	
36	Standesamtsregisterpapier	75 − 6,7	25 + 6,7					90 + 8,3	10 − 8,3	
37	Standesamtsregisterauszüge (Urkunden)	95 + 1,7	5 − 1,7					95 + 1,7	5 − 1,7	
38	—			35 + 5	15 − 5		50 0			25 −
39	Festigkeit 2, Stoff I	100 0						100 0		
40	Festigkeit 3, Stoff II	70 + 8,3	− 3,3	30 − 5				60 1,7	5 + 1,7	35 0
41	Festigkeit 4, Stoff II	40 + 8,3	15 − 6,7	45 − 1,6				30 − 1,7	30 + 8,3	40 − 6
42	Festigkeit 3, Stoff III	40 + 8,3	5 − 3,3	40 − 5	15 0			30 − 1,7	10 + 1,7	45 0
43	Festigkeit 4, Stoff III	60 + 6,7	10 − 1,7	30 − 5				50 3,3	10 − 1,7	40 +
44	—	80 + 1,7		20 − 1,7				75 − 3,3		25 + 3
45	—	5 − 1,7	15 + 1,7	65 − 1,7	15 + 1,7			5 − 1,7	10 − 3,3	75 + 8
46	—	50 0	15 + 3,3	35 − 3,3				50 0	10 − 1,7	40 + 1
47	Standesamtsregisterpapier	100 + 3,3	− 3,3					95 − 1,7	5 + 1,7	
48	—	90 0		10 0				90 0		10 0
49	—	10 0	5 − 1,7	85 + 5	− 3,3			10 0	5 − 1,7	75 −
50	Ordin. Konzeptpapier	65 + 1,7	10 0	25 − 1,7				60 − 3,3	15 + 5	25 − 1
51	Fein Konzeptpapier	55 + 1,7	10 + 3,3	35 − 5				55 + 1,7	5 − 1,7	40 0
52	Fein Kanzleipapier	65 + 5	10 − 3,3	25 − 1,7				55 5	15 + 1,7	30 + 3
53	—	100 + 1,7	− 1,7					100 + 1,7	− 1,7	
54	—	65 + 15	15 − 8,3	20 − 5	− 1,7			50 0	20 − 3,3	25 0

Beobachter b			Beobachter c						Mittel					
St	J	Hz	L	B	H	St	J	Hz	L	B	H	St	J	Hz
			80	5	15				73,3	5	21,7			
			+ 6,7	0	- 6,7									
			60	20	20				61,7	20	18,3			
			- 1,7	0	+ 1,7									
40				5	75	20				6,7	63,3	30		
+ 10				- 1,7	+ 11,7	- 10								
			95	5					95	5				
			0	0										
			65	10	25				56,7	16,7	26,6			
			+ 8,3	- 6,7	- 1,6									
			10	40	50				13,3	40	46,7			
			- 3,3	0	+ 3,3									
			95	5					85	15				
			+ 10	- 10										
			90	10					85	15				
			+ 5	- 5										
			85	15					83,3	16,7				
			+ 1,7	- 1,7										
			80	20					81,7	18,3				
			1,7	+ 1,7										
			90	10					93,3	6,7				
			- 3,3	+ 3,3										
20		55			30	25		45			30	20		50
0		+ 5			0	+ 5		- 5						
			100						100					
			0											
			55	5	40				61,7	3,3	35			
			- 6,7	+ 1,7	+ 5									
			25	20	55				31,7	21,7	46,6			
			6,7	- 1,7	+ 8,3									
15			25	10	50	15			31,7	8,3	45	15		
0			- 6,7	+ 1,7	+ 5	0								
			50	15	35				53,3	11,7	35			
			- 3,3	+ 3,3	0									
			80		20				78,3		21,7			
			+ 1,7		- 1,7									
10			10	15	60	15			6,7	13,3	66,7	13,3		
- 3,3			+ 3,3	+ 1,7	6,7	+ 1,7								
			50	10	40				50	11,7	38,3			
			0	- 1,7	+ 1,7									
			95	5					96,7	3,3				
			- 1,7	+ 1,7										
			90		10				90		10			
			0		0									
10			10	10	80				10	6,7	80	3,3		
- 6,7			0	+ 3,3	0	3,3								
			65	5	30				63,3	10	26,7			
			+ 1,7	- 5	+ 3,3									
			50	5	45				53,3	6,7	40			
			- 3,3	- 1,7	+ 5									
			60	15	25				60	13,3	26,7			
			0	+ 1,7	- 1,7									
			95	5					98,3	1,7				
			- 3,3	+ 3,3										
5			35	35	30				50	23,3	25	1,7		
+ 3,3			15	+ 11,7	+ 5	1,7								

Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beobachter a						Beobachter b		
		L	B	H	St	J	Hz	L	B	H
55	—	45 − 1,7	25 + 1,7	30 0				30 − 16,7	35 + 11,7	35 + 5
56	—	95 + 3,3	5 − 3,3					90 − 1,7	10 + 1,7	
57	—	50 + 8,3	35 − 3,3	15 − 3,3	− 1,7			40 − 1,7	40 + 1,7	15 − 3,3
58	Kabinetsordrepapier	80 + 5	20 − 5					70 − 5	30 + 5	
59	Gelbes beschnitt. Konzeptpapier	80 − 6,7	20 + 6,7					90 + 3,3	10 − 3,3	
60	Normal-Schreibpapier 2a . .	100 0						100 0		
61	Normal-Schreibpapier 3a . .	35 + 3,3	35 − 3,3	20 0	10 0			30 − 1,7	40 + 1,7	20 0
62	Normal-Konzeptpapier 3b .	85 0		15 0				85 0		15 0
63	Kanzleipapier II. Sorte . . .	25 + 6,7	50 − 6,7	25 0				15 − 3,3	60 + 3,3	25 0
64	Konzeptpapier Nr. 55 . . .	35 − 1,7	40 − 1,7	25 + 3,4				35 − 1,7	45 + 3,3	20 − 1,6
65	Papier Nr. 2b u. 3a (3 II) .	40 + 6,7	40 − 3,3	20 − 3,4				30 − 3,3	45 + 1,7	25 + 1,6
66	—	5 − 3,3	95 + 3,3					10 + 1,7	90 − 1,7	
67	Mundirpapier	50 0	50 0					50 0	50 0	
68	Konzeptpapier 1	30 − 6,7	50 + 3,4	20 + 3,3				35 − 1,7	45 − 1,6	20 + 3,3
69	—	85 + 6,7	15 − 6,7					90 + 11,7	10 − 11,7	
70	—	70 + 1,7	5 − 1,7	15 − 1,7	10 + 1,7			70 + 1,7	5 − 1,7	20 + 3,3
71	—		 − 1,7	50 + 5	50 − 3,3				5 + 3,3	35 − 10
72	—	25 + 8,3	20 − 1,7	30 − 8,3	25 + 1,7			10 − 6,7	20 − 1,7	45 + 6,7
73	Haupt-Heirathsregisterpapier .	95 0	5 0					95 0	5 0	
Schätzungssumme		3665	1215	1495	530	80	315	3505	1275	1550
Summe der Abweichungen . . .		227,1	187,0	156,6	63,3	13,2	10,0	196,9	183,6	128,0
Summe der + Abweichungen . .		156,9	76,7	61,6	23,4	5,0	5,0	61,8	105,0	74,8
Summe der — Abweichungen . .		70,2	110,3	95,0	39,9	8,2	5,0	135,1	78,6	53,2
Mittlere Abweichung		3,4	3,0	3,3	2,6	3,3	1,7	3,0	3,0	2,7
Durchschnittsart der Abweichung .		+	−	−	−	−	±	−	+	+

Uebersicht über die Häufigkeit der einzelnen Abweichungen.

	Beobachter a						Beobachter b						Beobachter c					
	L	B	H	St	J	Hz	L	B	H	St	J	Hz	L	B	H	St	J	Hz
Gesammtzahl der Fälle . . .	66	62	48	24	4	6	66	62	48	24	4	6	66	62	48	24	4	6
Zahl der Abweich. v. 10% und mehr	3	2	0	1	0	0	5	4	1	1	0	1	7	6	2	1	0	1
von 9% und mehr . . .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" 8% " " . . .	6	2	1	0	0	0	2	3	2	0	0	0	4	2	1	0	1	0
" 7% " " . . .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" 6% " " . . .	8	5	1	0	1	0	2	0	3	2	1	1	7	3	7	1	0	0

Beobachter b			Beobachter c						Mittel					
St	J	Hz	L	B	H	St	J	Hz	L	B	H	St	J	Hz
			65	10	25				46,7	23,3	30			
			+18,3	−13,3	− 5									
			90	10					91,7	8,3				
			− 1,7	+ 1,7										
5			35	40	25				41,7	38,3	18,3	1,7		
+ 3,3			− 6,7	+ 1,7	+ 6,7	− 1,7								
			75	25					75	25				
			0	0										
			90	10					86,7	13,3				
			+ 3,3	− 3,3										
			100						100					
			0											
10			30	40	20	10			31,7	38,3	20	10		
0			− 1,7	+ 1,7	0	0								
			85		15				85		15			
			0		0									
			15	60	25				18,3	56,7	25			
			− 3,3	+ 3,3	0									
			40	40	20				36,7	41,7	21,6			
			+ 3,3	− 1,7	− 1,6									
			30	45	25				33,3	43,3	23,4			
			− 3,3	+ 1,7	+ 1,6									
			10	90					8,3	91,7				
			+ 1,7	− 1,7										
			50	50					50	50				
			0	0										
			45	45	10				36,7	46,6	16,7			
			+ 3,3	− 1,6	− 6,7									
			60	40					78,3	21,7				
			−18,3	+18,3										
5			65	10	15	10			68,3	6,7	16,7	8,3		
− 3,3			− 3,3	+ 3,3	− 1,7	+ 1,7								
60					50	50				1,7	45	53,3		
+ 6,7				− 1,7	+ 5	− 3,3								
25			15	25	40	20			16,7	21,7	38,3	23,3		
+ 1,7			− 1,7	+ 3,3	+ 1,7	− 3,3								
			95	5					95	5				
			0	0										
585	80	305	3565	1255	1540	525	90	325	3578,3	1248,6	1528,4	546,5	83,2	315,0
64,9	13,4	33,4	266,9	210,4	178,5	81,9	16,6	36,6						
51,7	5,1	11,7	126,8	108,4	95,0	30,2	11,7	23,3						
13,2	8,3	21,7	140,1	102,0	83,5	51,7	4,9	13,3						
2,7	3,4	5,6	4,0	3,4	3,7	3,4	4,2	6,1						
+	−	−	−	+	+	−	+	+						

Fortsetzung der Uebersicht.

	Beobachter a						Beobachter b						Beobachter c					
	L	B	H	St	J	Hz	L	B	H	St	J	Hz	L	B	H	St	J	Hz
Zahl der Abweich. v. 5% und mehr	6	4	16	5	0	1	5	5	5	3	0	3	5	3	13	8	0	3
von 4% und mehr . . .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" 3% " " . . .	8	17	13	5	1	1	14	14	13	6	1	0	11	11	5	4	2	2
" 2% " " . . .	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
" 1% " " . . .	17	19	11	7	2	1	20	25	8	4	2	1	16	26	12	8	1	0
" 0% " " . . .	18	13	6	6	0	3	18	11	16	8	0	0	16	11	8	2	0	0

Tabelle 3b. Schätzungen von 177 Papieren

durch zwei Beobachter unter Auseinanderhaltung der einzelnen Faserarten.

Erklärung: Im Kopf bedeutet L = Leinen, B = Baumwolle, H = Holzcellulose, St = Strohcellulose, J = Jute, Hz = Holzschliff. Die in kleinerer Schrift gedruckten Zahlen bedeuten die Abweichung vom Mittel.

Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beobachter a						Beobachter b						Mittel				
		L	B	H	St	J	Hz	L	B	H	St	J	Hz	L	B	H	St	J
1	Konzept-Normalpapier	10 +2,5	20 +2,5	35 −5	35 0			5 −2,5	15 −2,5	45 +5	35 0			7,5	17,5	40	35	
2	Papiersorte 2a	95 0	5 0					95 0	5 0					95	5			
3	—	5 −2,5	60 0	25 +2,5	10 0			10 +2,5	60 0	20 −2,5	10 0			7,5	60	22,5	10	
4	—	10 −2,5	75 0	10 +2,5	5 −5			5 −2,5	75 0	5 −2,5	15 −5			7,5	75	7,5	10	
5	Normalpapier IIa	95 −2,5	5 −2,5					90 −2,5	10 −2,5					92,5	7,5			
6	—	5 0	5 0	85 0	5 0			5 0	5 0	85 0	5 0			5	5	85	5	
7	—	15 0	5 −2,5	75 −2,5			5 0	15 0		80 −2,5			5 0	15	2,5	77,5		
8	Mundirpapier I	65 −5	35 +5					75 +5	25 −5					70	30			
9	Briefpapier	20 −2,5	70 −5	10 +2,5				15 −2,5	80 −5	5 +2,5				17,5	75	7,5		
10	Konzeptpapier			80 0	20 0					80 0	20 0					80	20	
11	Kanzleipapier	65 +2,5	35 −2,5					60 −2,5	40 +2,5					62,5	37,5			
12	Konzeptpapier	45 −2,5	30 −5	25 +2,5				50 −2,5	20 −5	30 +2,5				47,5	25	27,5		
13	Mittelfeines Schreibpapier	90 0	10 0					90 0	10 0					90	10			
14	Normalpapier IIa	85 −2,5	15 −2,5					80 −2,5	20 −2,5					82,5	17,5			
15	—	10 0	90 0					10 0	90 0					10	90			
16	Mundirpapier	100 0						100 0						100				
17	—	35 −5	45 −5	20 0				45 −5	35 −5	20 0				40	40	20		
18	Holzfreies Schreibpapier	35 −2,5	40 +2,5	25 0				40 −2,5	35 −2,5	25 0				37,5	37,5	25		
19	Holzfreies Konzeptpapier	15 −2,5	55 −5	30 +2,5				10 −2,5	65 −5	25 −2,5				12,5	60	27,5		
20	Holzfreies Konzeptpapier	5 0	55 −2,5	40 +2,5				5 0	60 +2,5	35 −2,5				5	57,5	37,5		
21	Hanfpapier	95 0	5 0					95 0	5 0					95	5			
22	Feines Kopirpapier	80 +2,5		5 0	15 −2,5			75 −2,5		5 0	20 +2,5			77,5		5	17,5	
23	Holzschlifffreies Konzeptpap. I		30 +5	70 −5					20 −5	80 +5					25	75		
24	—	65 −2,5	35 +5	−2,5				70 +2,5	25 −5	5 +2,5				67,5	30	2,5		
25	Mundirpapier	30 −2,5	60 +5	10 −2,5				35 +2,5	50 −5	15 +2,5				32,5	55	12,5		

;eichnung des apiers	Beobachter a						Beobachter b						Mittel					
	L	B	H	St	J	Hz	L	B	H	St	J	Hz	L	B	H	St	J	Hz
ızeptpapier	10	55	35				5	60	35				7,5	57,5	35			
	+2,5	−2,5	0				−2,5	+2,5	0									
ıdesamts-	90	10					90	10					90	10				
ızleipapier	0	0					0	0										
olzfreies	50	30	20				55	20	25				52,5	25	22,5			
reibpapier	−2,5	+ 5	−2,5				+2,5	− 5	+2,5									
ızleipapier	80		20				75		25				77,5		22,5			
	+2,5		−2,5				−2,5		+2,5									
ızeptpapier	65		35				60		40				62,5		37,5			
	+2,5		−2,5				−2,5		+2,5									
—	75		10	15			75		10	15			75		10	15		
	0		0	0			0		0	0								
3a	40	35	25				50	25	25				45	30	25			
	− 5	+ 5	0				+ 5	− 5	0									
4a	50	25	25				60	20	20				55	22,5	22,5			
	− 5	+2,5	+2,5				+ 5	−2,5	−2,5									
—	90	10					90	10					90	10				
	0	0					0	0										
—	75	25					70	30					72,5	27,5				
	+2,5	−2,5					−2,5	+2,5										
—			40	20		40			35	20		45			37,5	20		42,5
			+2,5	0		−2,5			−2,5	0		+2,5						
—		20	30	15		35		15	40	10		35		17,5	35	12,5		35
		+2,5	− 5	+2,5		0		−2,5	+ 5	−2,5		0						
—			50	35		15			45	40		15			47,5	37,5		15
			+2,5	−2,5		0			−2,5	+2,5		0						
ızleipapier	15	60	25				10	60	30				12,5	60	27,5			
	+2,5	0	−2,5				−2,5	0	+2,5									
tionspapier	55	20	25				45	30	25				50	25	25			
	+ 5	− 5	0				− 5	+ 5	0									
ızeptpapier	100						95	5					97,5	2,5				
	+2,5	−2,5					−2,5	+2,5										
inetsordre- papier	75	25					70	30					72,5	27,5				
	+2,5	−2,5					−2,5	+2,5										
reibpapier	10	25	40	25			10	15	45	30			10	20	42,5	27,5		
	0	+ 5	−2,5	−2,5			0	− 5	+2,5	+2,5								
wurfpapier, Sorte 3	10	40	50				10	40	50				10	40	50			
	0	0	0				0	0	0									
ıes Kanzlei- papier	65	15	20				55	20	25				60	17,5	22,5			
	+ 5	−2,5	−2,5				− 5	+2,5	+2,5									
ges Kanzlei- papier	60	20	10	10			50	30	10	10			55	25	10	10		
	+ 5	− 5	0	0			− 5	+ 5	0	0								
reibpapier I. Sorte	60	10	30				55	15	30				57,5	12,5	30			
	+2,5	−2,5	0				−2,5	+2,5	0									
ndesamts- ifterpapier	50	50					55	40	5				52,5	45	2,5			
	−2,5	+ 5	−2,5				+2,5	− 5	+2,5									
zleipapier I	85	15					85	15					85	15				
	0	0					0	0										
nzleipapier	50	15	35				60	10	30				55	12	33			
	− 5	+2,5	+2,5				+ 5	− 2,5	−2,5									
ızeptpapier	20	55	10	15			30	45	10	15			25	50	10	15		
	− 5	+ 5	0	0			+ 5	− 5	0	0								
ızeptpapier			70			30			80			20			75			25
			5			+ 5			+ 5			− 5						
ndesamts- papier	90	10					85	15					87,5	12,5				
	+2,5	2,5					−2,5	+2,5										

Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beobachter a L	B	H	St	J	Hz	b L	B	H	St	J	Hz	Mittel L	B	H	St	J
54	Konzeptpapier III 4	5	45	20	30			5	35	25	35			5	40	22,5	32,5	
		0	+ 5	−2,5	−2,5			0	− 5	+2,5	+2,5							
55	Normalpapier Nr. 3a	50	15	20	15			40	20	25	15			45	17,5	22,5	15	
		+ 5	−2,5	−2,5	0			− 5	+2,5	+2,5	0							
56	Konzeptpapier II 4	15	15	35	35			20	15	30	35			17,5	15	32,5	35	
		−2,5	0	+2,5	0			+2,5	0	−2,5	0							
57	Konzeptpapier II 3	80		10	10			75	5	10	10			77,5	2,5	10	10	
		+2,5	−2,5	0	0			−2,5	+2,5	0	0							
58	Normalpapier 4b (III 4)			60	40					70	30					65	35	
				− 5	+ 5					+ 5	− 5							
59	Konzeptpapier	10	25	40	25			5	25	50	20			7,5	25	45	22,5	
		+2,5	0	− 5	+2,5			−2,5	0	+ 5	−2,5							
60	—	45	55					25	75					35	65			
		+10	−10					−10	+10									
61	—	15	25	40	20			10	25	40	25			12,5	25	40	22,5	
		+2,5	0	0	−2,5			−2,5	0	0	+2,5							
62	Stoff II, Festigkeit 4		15	50	35				10	50	40				12,5	50	37,5	
			+2,5	0	−2,5				−2,5	0	+2,5							
63	Stoff II, Festigkeit 4	70	10	10	10			70	5	15	10			70	7,5	12,5	10	
		0	+2,5	−2,5	0			0	−2,5	+2,5	0							
64	Stoff II, Festigkeit 3	40	10	20	30			25	5	20	50			32,5	7,5	20	40	
		+7,5	+2,5	0	−10			−7,5	−2,5	0	+10							
65	Stoff I, Festigkeit 3	50	50					55	45					52,5	47,5			
		−2,5	+2,5					+2,5	−2,5									
66	Halbweiß-Normal-Bütten-Aktendeckel	90	5	5				100						95	2,5	2,5		
		− 5	+2,5	+2,5				+ 5	−2,5	−2,5								
67	Konzeptpapier	60	15	25				60	15	25				60	15	25		
		0	0	0				0	0	0								
68	—	20	65	15				15	65	20				17,5	65	17,5		
		+2,5	0	−2,5				−2,5	0	+2,5								
69	—	15	65	20				15	65	20				15	65	20		
		0	0	0				0	0	0								
70	Mundirpapier	15	75	10				25	55	20				20	65	15		
		− 5	+10	− 5				+ 5	−10	+ 5								
71	Konzeptpapier	65	10	15	10			60	15	15	10			62,5	12,5	15	10	
		+2,5	−2,5	0	0			−2,5	+2,5	0	0							
72	Kouvertpapier	75		20	5			75	5	15	5			75	2,5	17,5	5	
		0	2,5	+2,5	0			0	+2,5	−2,5	0							
73	Großes weißes Mundirpapier	10	70	20				10	70	20				10	70	20		
		0	0	0				0	0	0								
74	Kleines weißes Mundirpapier	90	10					85	15					87,5	12,5			
		+2,5	−2,5					−2,5	+2,5									
75	Konzeptpapier	70	5	20	5			65	10	20	5			67,5	7,5	20	5	
		+2,5	−2,5	0	0			−2,5	+2,5	0	0							
76	Surrogatfreies Druckpapier	10	90					10	90					10	90			
		0	0					0	0									
77	—			45	20		35			40	25		35			42,5	22,5	
				+2,5	−2,5		0			2,5	+2,5		0					
78	—			40	20		40			50	15		35			45	17,5	
				− 5	+2,5		+2,5			(5	2,5		−2,5					
79	Dokumentenpapier	100						100						100				
		0						0										
80	Konzeptpapier	35	50	10	5			40	45	10	5			37,5	47,5	10	5	
		−2,5	+2,5	0	0			+2,5	2,5	0	0							
81	Propatriapapier	90	10					90	10					90	10			
		0	0					0	0									

Bezeichnung des Papiers	Beobachter a						Beobachter b						Mittel					
	L	B	H	St	J	Hz	L	B	H	St	J	Hz	L	B	H	St	J	Hz
Konzeptpapier	35	40	25				40	35	25				37,5	37,5	25			
	−2,5	+2,5	0				+2,5	−2,5	0									
Papiersorte 2a	75	5	20				70	5	25				72,5	5	22,5			
	+2,5	0	−2,5				−2,5	0	+2,5									
Papiersorte 2a	85	15					90	10					87,5	12,5				
	−2,5	+2,5					+2,5	−2,5										
Kanzleipapier	70	5	25				65	10	25				67,5	7,5	25			
· IIIa	+2,5	−2,5	0				−2,5	+2,5	0									
—	60	40					65	35					62,5	37,5				
	−2,5	+2,5					+2,5	−2,5										
—	90	10					90	10					90	10				
	0	0					0	0										
Kanzleipapier	60	15	25				60	15	25				60	15	25			
	0	0	0				0	0	0									
Kanzleipapier	35	50	15				35	50	15				35	50	15			
	0	0	0				0	0	0									
Konzeptpapier	10	20	50	20			10	15	65	10			10	17,5	57,5	15		
	0	+2,5	−7,5	+ 5			0	−2,5	+7,5	− 5								
Konzeptpapier I	30	60	10				20	65	15				25	62,5	12,5			
	+ 5	−2,5	−2,5				− 5	+2,5	+2,5									
Kanzleipapier I	30	60	10				35	55	10				32,5	57,5	10			
	−2,5	+2,5	0				+2,5	−2,5	0									
Konzeptpap. I m.	20	45	25	10			20	35	30	15			20	40	27,5	12,5		
Wasserzeichen	0	+ 5	−2,5	−2,5			0	− 5	+2,5	+2,5								
Mundirpapier	80		20				70	5	25				75	2,5	22,5			
	+ 5	−2,5	−2,5				− 5	+2,5	+2,5									
Konzeptpapier	75		25				75	5	20				75	2,5	22,5			
	0	−2,5	+2,5				0	+2,5	−2,5									
Mundirpapier	90		10				85	5	10				87,5	2,5	10			
	+2,5	−2,5	0				−2,5	+2,5	0									
Konzeptpapier	80	10	10				75	15	10				77,5	12,5	10			
	+2,5	−2,5	0				−2,5	+2,5	0									
Kanzleipapier	80	20					90	10					85	15				
	− 5	+ 5					+ 5	− 5										
Konzeptpapier	85	15					90	10					87,5	12,5				
	−2,5	+2,5					+2,5	−2,5										
—	85	15					85	15					85	15				
	0	0					0	0										
Konzeptpapier		50	50					40	60					45	55			
3b		+ 5	− 5					− 5	+ 5									
Kanzleipapier	55	5	40				60	5	35				57,5	5	37,5			
4a	−2,5	0	+2,5				+2,5	0	−2,5									
Klein-Konzept	25		75				25	5	70				25	2,5	72,5			
	0	−2,5	+2,5				0	+2,5	−2,5									
Groß-Konzept	15	15	70				15	10	75				15	12,5	72,5			
	0	+2,5	−2,5				0	−2,5	+2,5									
Klein-Kanzlei	65	10	25				55	20	25				60	15	25			
	+ 5	− 5	0				− 5	+ 5	0									
Groß-Kanzlei	55	25	10	10			45	35	5	15			50	30	7,5	12,5		
	+ 5	− 5	+2,5	−2,5			− 5	+ 5	−2,5	+2,5								
Kanzleipapier	45	40	15				40	40	20				42,5	40	17,5			
	+2,5	0	−2,5				−2,5	0	+2,5									
Kanzleipapier	35	15	25	25			25	15	30	30			30	15	27,5	27,5		
	+ 5	0	−2,5	−2,5			− 5	0	+2,5	+2,5								
—	45	10		5		40	40	10		5		45	42,5	10		5		42,5
	+2,5	0		0		−2,5	−2,5	0		0		+2,5						

Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beobachter a						Beobachter b						Mittel					
		L	B	H	St	J	Hz	L	B	H	St	J	Hz	L	B	H	St	J	Hz
110	—	45	15		5		35	40	15		5		40	42,5	15		5		37,5
		+2,5	0		0		−2,5	−2,5	0		0		+2,5						
111	—	85	15					80	20					82,5	17,5				
		+2,5	−2,5					−2,5	+2,5										
112	Normalschreib 2a	85	15					85	15					85	15				
		0	0					0	0										
113	Schreib	30	45	25				15	60	25				22,5	52,5	25			
		+7,5	−7,5	0				−7,5	+7,5	0									
114	Konzept	50	30	20				45	30	25				47,5	30	22,5			
		+2,5	0	−2,5				−2,5	0	+2,5									
115	Konzeptpapier	35	15	35	15			45	15	25	15			40	15	30	15		
		− 5	0	+ 5	0			+ 5	0	− 5	0								
116	—	25	50	25				20	55	25				22,5	52,5	25			
		+2,5	−2,5	0				−2,5	+2,5	0									
117	—	35	10	55				35	10	55				35	10	55			
		0	0	0				0	0	0									
118	—	30	20	35	15			20	35	30	15			25	27,5	32,5	15		
		+ 5	−7,5	+2,5	0			− 5	+7,5	−2,5	0								
119	—	10	15	55	20			5	15	60	20			7,5	15	57,5	20		
		+2,5	0	−2,5	0			−2,5	0	+2,5	0								
120	—	50	5	45				45	5	50				47,5	5	47,5			
		+2,5	0	−2,5				−2,5	0	+2,5									
121	—		30	65	5			5	35	60				2,5	32,5	62,5	2,5		
		−2,5	−2,5	+2,5	+2,5			+2,5	+2,5	−2,5	−2,5								
122	Grundbuch-Formulare	90	10					95	5					92,5	7,5				
		−2,5	+2,5					+2,5	−2,5										
123	Patent-Kanzlei Nr. 1	55	25	20				55	15	30				55	20	25			
		0	+ 5	− 5				0	− 5	+ 5									
124	Fein-Kanzlei Nr. 4	40		40	20			35	5	45	15			37,5	2,5	42,5	17,5		
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5			−2,5	+2,5	+2,5	−2,5								
125	Patent-Konzept Nr. 11	30	20	10	40			35	20	5	40			32,5	20	7,5	40		
		−2,5	0	+2,5	0			+2,5	0	−2,5	0								
126	Klein-Quart-Kanzlei Nr. 8	35		40	25			35		45	20			35		42,5	22,5		
		0		−2,5	+2,5			0		+2,5	−2,5								
127	Kanzleipapier I. Sorte	40	50	10				55	40	5				47,5	45	7,5			
		−7,5	+ 5	+2,5				+7,5	− 5	−2,5									
128	Mundirpapier II 3	15	40	35	10			15	30	40	15			15	35	37,5	12,5		
		0	+ 5	−2,5	−2,5			0	− 5	+2,5	+2,5								
129	Konzeptpapier II 4	10	40	35	15			20	35	35	10			15	37,5	35	12,5		
		− 5	+2,5	0	+2,5			+ 5	−2,5	0	−2,5								
130	Konzeptpapier	10	25	45	20			15	15	55	15			12,5	20	50	17,5		
		−2,5	+ 5	− 5	+2,5			+2,5	− 5	+ 5	−2,5								
131	—	35	30	35				45	20	35				40	25	35			
		− 5	+ 5	0				+ 5	− 5	0									
132	Konzeptpapier	20	35	15	30			25	30	15	30			22,5	32,5	15	30		
		−2,5	+2,5	0	0			+2,5	−2,5	0	0								
133	Kanzleipapier	50	15	35				45	15	40				47,5	15	37,5			
		+2,5	0	−2,5				−2,5	0	+2,5									
134	Mundirpapier	35	35	30				30	35	35				32,5	35	32,5			
		+2,5	0	−2,5				−2,5	0	+2,5									
135	Konzeptpapier	10	70	20				10	65	25				10	67,5	22,5			
		0	+2,5	−2,5				0	−2,5	+2,5									
136	Normal-Mundirpapier 3a	70	15	15				70	10	20				70	12,5	17,5			
		0	+2,5	−2,5				0	−2,5	+2,5									
137	Normal-Mundirpapier 4a	55	20	25				50	25	25				52,5	22,5	25			
		+2,5	−2,5	0				−2,5	+2,5	0									

Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beobachter a						Beobachter b						Mittel					
		L	B	H	St	J	Hz	L	B	H	St	J	Hz	L	B	H	St	J	Hz
138	Normal-Konzeptpapier 3b	50 0	10 0	40 0				50 0	10 0	40 0				50	10	40			
139	Berichtpapier 3a	85 +5		15 −5				75 −5		25 +5				80		20			
140	Entwurfpapier I. Sorte IIIb	5 +2,5	75 −5	20 +2,5					85 +5	15 −2,5				2,5	80	17,5			
141	Entwurfpapier I. Sorte	30 0	35 0	35 0				30 0	35 0	35 0				30	35	35			
142	Mundirpapier II. Sorte	55 −2,5	25 +2,5	15 0	5 0			60 +2,5	20 −2,5	15 0	5 0			57,5	22,5	15	5		
143	Konzeptpapier	50 −5	20 +2,5	30 +2,5				60 +5	15 −2,5	25 −2,5				55	17,5	27,5			
144	Mundirpapier I	55 +2,5	20 −5	25 +2,5				50 −2,5	30 +5	20 −2,5				52,5	25	22,5			
145	Mundirpapier II	40 0	35 −2,5	25 +2,5				40 0	40 +2,5	20 −2,5				40	37,5	22,5			
146	—	55 −5	35 +5	10 0				65 +5	25 −5	10 0				60	30	10			
147	Konzeptpapier I	65 −2,5	20 0	15 +2,5				70 +2,5	20 0	10 −2,5				67,5	20	12,5			
148	Konzeptpapier II	45 −2,5	15 −2,5	40 +5				50 +2,5	20 +2,5	30 −5				47,5	17,5	35			
149	—	20 −5	20 0	40 +5	20 0			30 +5	20 0	30 −5	20 0			25	20	35	20		
150	—	5 0	10 0	55 −2,5	30 +2,5			5 0	10 0	60 +2,5	25 −2,5			5	10	57,5	27,5		
151	—			40 −10			60 +10			60 +10			40 −10			50			50
152	—	25 +2,5	65 0	10 −2,5				20 −2,5	65 0	15 +2,5				22,5	65	12,5			
153	Gewöhnliches Herrenpapier	20 −2,5	60 +2,5	20 0				25 +2,5	55 −2,5	20 0				22,5	57,5	20			
154	—			70 0			30 0			70 0			30 0			70			30
155	—			70 0			30 0			70 0			30 0			70			30
156	Normalschreib 3a	45 +2,5	30 −5	25 +2,5				40 −2,5	40 +5	20 −2,5				42,5	35	22,5			
157	Normalschreib 4a	25 +5	35 −2,5	30 0	10 −2,5			15 −5	40 +2,5	30 0	15 +2,5			20	37,5	30	12,5		
158	—	15 +2,5	85 −2,5					10 −2,5	90 +2,5					12,5	87,5				
159	—	10 0	90 0					10 0	90 0					10	90				
160	Mundirpapier	70 −7,5	20 +5	10 +2,5				85 +7,5	10 −5	5 −2,5				77,5	15	7,5			
161	Konzeptpapier	45 0	35 0	20 0				45 0	35 0	20 0				45	35	20			
162	Kanzleipapier	15 −5	70 +7,5	15 −2,5				25 +5	55 −7,5	20 +2,5				20	62,5	17,5			
163	Surrogatfrei Kanzlei	40 −10	60 +10					60 +10	40 −10					50	50				
164	Surrogatfrei Konzept	25 −5	60 +5	15 0				35 +5	50 −5	15 0				30	55	15			
	Kanzleipapier	−2,5		60 0	40 +2,5			5 +2,5		60 0	35 −2,5			2,5		60	37,5		

Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beobachter a L	B	H	St	J	Hz	b L	B	H	St	J	Hz	Mittel L	B	H	St	J	H
166	Konzeptpapier			70	30					80	20					75	25		
				− 5	+ 5					+ 5	− 5								
167	Standesamts-	100						95	5					97,5	2,5				
	registerpapier	+2,5	−2,5					−2,5	+2,5										
168	Hanfpapier	60	40					75	25					67,5	32,5				
		−7,5	+7,5					+7,5	−7,5										
169	Stempelbogen-	70	30					65	35					67,5	32,5				
	papier	+2,5	−2,5					−2,5	+2,5										
170	Konzeptpapier	20	10	70				25	15	60				22,5	12,5	65			
	Nr. 4b	−2,5	−2,5	+ 5				+2,5	+2,5	− 5									
171	Groß-Kanzlei	50	15	35				45	10	45				47,5	12,5	40			
		+2,5	+2,5	− 5				−2,5	−2,5	+ 5									
172	Urkundenpapier	75	25					65	35					70	30				
		+ 5	− 5					− 5	+ 5										
173	Mundirpapier	95	5					95	5					95	5				
		0	0					0	0										
174	—	20	60	20				30	60	10				25	60	15			
		− 5	0	+ 5				+ 5	0	− 5									
175	Brief- (Pan-	50	20	20	10			45	20	20	15			47,5	20	20	12,5		
	dekten-) Papier	+2,5	0	0	−2,5			−2,5	0	0	+2,5								
176	Mundirpapier	30	55	15				35	45	20				32,5	50	17,5			
		−2,5	+ 5	−2,5				+2,5	− 5	+2,5									
177	Kanzleipapier	60	30	10				50	35	15				55	32,5	12,5			
	Nr. 3	+ 5	−2,5	−2,5				− 5	+2,5	+2,5									
Schätzungssumme . .		7690	4600	4040	975	—	395	7640	4485	4210	990	—	375	7665,0	4542,5	4125,0	982,5	0	385
Summe der Abweich.		410,0	392,5	275,0	87,5		25,0	410,0	392,5	275,0	87,5		25,0						
Summe der + Abweich.		217,5	225,0	95,0	40,0		17,5	192,5	167,5	180,0	47,5		7,5						
Summe der − Abweich.		192,5	167,5	180,0	47,5		7,5	217,5	225,0	95,0	40,0		17,5						
Mittlere Abweichung .		2,5	2,5	2,0	1,6		2,1	2,5	2,5	2,0	1,6		2,1						
Durchschnittsart der Abweichung . . .		+	+	−	−		+	−	−	+	+		−						

Uebersicht über die Häufigkeit der einzelnen Abweichungen.

	Beobachter a L	B	H	St	J	Hz	b L	B	H	St	J	Hz
Gesammtzahl der Fälle	162	157	136	53	0	12	162	157	136	53	0	12
Zahl der Abweichungen von 10 % und mehr	2	3	1	1	0	1	2	3	1	1	0	1
von 9 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
„ 8 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
„ 7,5 %	5	5	1	1	0	0	5	5	1	1	0	0
„ 7 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
„ 6 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
„ 5 %	32	35	19	4	0	1	32	35	19	4	0	1
„ 4 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
„ 3 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
„ 2,5 %	77	65	66	22	0	4	77	65	66	22	0	4
„ 2 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
„ 1 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
„ 0 %	46	49	49	25	0	6	46	49	49	25	0	6

Tabelle 3c. **Schätzungen von 274 Papieren durch zwei Beobachter unter Zusammenfassung der Lumpen- und Cellulosefasern.**

Erklärung: Im Kopf bedeutet L = Lumpen, C = Cellulose. Die in kleinerer Schrift gedruckten Zahlen bedeuten die Abweichung vom Mittel.

Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beobachter a L	Beobachter a C	Beobachter b L	Beobachter b C	Mittel L	Mittel C	Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beobachter a L	Beobachter a C	Beobachter b L	Beobachter b C	Mittel L	Mittel C
1	—	65 −5	35 +5	75 +5	25 −5	70	30	25	—	70 −2,5	30 +2,5	75 +2,5	25 −2,5	72,5	27,5
2	—	75 0	25 0	75 0	25 0	75	25	26	3a	85 +2,5	15 −2,5	80 −2,5	20 +2,5	82,5	17,5
3	—	65 −2,5	35 +2,5	70 +2,5	30 −2,5	67,5	32,5	27	—	70 0	30 0	70 0	30 0	70	30
4	—	75 +2	25 −2	70 −3	30 +3	72,5	27,5	28	—	80 0	20 0	80 0	20 0	80	20
5	—	40 +2,5	60 −2,5	35 −2,5	65 +2,5	37,5	62,5	29	—	35 0	65 0	35 0	65 0	35	65
6	—	65 −2,5	35 +2,5	70 +2,5	30 −2,5	67,5	32,5	30	Konzept 3b	50 +2,5	50 −2,5	45 −2,5	55 +2,5	47,5	52,5
7	—	65 0	35 0	65 0	35 0	65	35	31	—	50 0	50 0	50 0	50 0	50	50
8	Konzept III 4	90 +2,5	10 −2,5	85 −2,5	15 +2,5	87,5	12,5	32	—	55 0	45 0	55 0	45 0	55	45
9	Mundirpapier III 3	65 +2,5	35 −2,5	60 −2,5	40 +2,5	62,5	37,5	33	—	40 +2,5	60 −2,5	35 −2,5	65 +2,5	37,5	62,5
10	Schreib I 2	65 +2,5	35 −2,5	60 −2,5	40 +2,5	62,5	37,5	34	Normal 4a	20 0	80 0	20 0	80 0	20	80
11	—	40 +2,5	60 −2,5	35 −2,5	65 +2,5	37,5	62,5	35	Normal 4a	40 +2,5	60 −2,5	35 −2,5	65 +2,5	37,5	62,5
12	—	45 0	55 0	45 0	55 0	45	55	36	—	25 +2,5	75 −2,5	20 −2,5	80 +2,5	22,5	77,5
13	—	85 0	15 0	85 0	15 0	85	15	37	—	95 +2,5	5 −2,5	90 −2,5	10 +2,5	92,5	7,5
14	—	95 0	5 0	95 0	5 0	95	5	38	—	40 0	60 0	40 0	60 0	40	60
15	Normal 3a	70 +2,5	30 −2,5	65 −2,5	35 +2,5	67,5	32,5	39	—	55 +2,5	45 −2,5	50 −2,5	50 +2,5	52,7	47,5
16	—	80 0	20 0	80 0	20 0	80	20	40	—	40 +2,5	60 −2,5	35 −2,5	65 +2,5	37,5	62,5
17	—	80 +2,5	20 −2,5	75 −2,5	25 +2,5	77,5	22,5	41	—	35 0	65 0	35 0	65 0	35	65
18	—	90 0	10 0	90 0	10 0	90	10	42	—	90 0	10 0	90 0	10 0	90	10
19	—	75 0	25 0	75 0	25 0	75	25	43	—	40 0	60 0	40 0	60 0	40	60
20	—	50 +5	50 −5	40 −5	60 +5	45	55	44	—	70 0	30 0	70 0	30 0	70	30
21	—	80 0	20 0	80 0	20 0	80	20	45	—	80 0	20 0	80 0	20 0	80	20
22	Normal 3b	40 +5	60 −5	30 −5	70 +5	35	65	46	—	65 0	35 0	65 0	35 0	65	35
23	Normal 3a	65 0	35 0	65 0	35 0	65	35	47	—	65 0	35 0	65 0	35 0	65	35
24	—	25 0	75 0	25	75	25	75	48	—	70 +2,5	30 −2,5	65 −2,5	35 +2,5	67,5	32,5

Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beobachter a L	Beobachter a C	Beobachter b L	Beobachter b C	Mittel L	Mittel C
49	—	85	15	80	20	82,5	17,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
50	Konzept II 4	65	35	55	45	60	40
		+ 5	− 5	− 5	− 5		
51	Konzept II 4	85	15	80	20	82,5	17,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
52	—	75	25	65	35	70	30
		+ 5	− 5	− 5	+ 5		
53	—	70	30	70	30	70	30
		0	0	0	0		
54	—	70	30	65	35	67,5	32,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
55	Normal 4b	45	55	55	45	50	50
		− 5	+ 5	+ 5	− 5		
56	Normal 3b	80	20	75	25	77,5	22,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
57	Normal 4a	35	65	25	75	30	70
		+ 5	− 5	− 5	+ 5		
58	Normal 3a	70	30	75	25	72,5	27,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
59	Normal 2b	65	35	65	35	65	35
		0	0	0	0		
60	Normal 3a	60	40	50	50	55	45
		+ 5	− 5	− 5	+ 5		
61	—	45	55	35	65	40	60
		+ 5	− 5	− 5	+ 5		
62	—	40	60	50	50	45	55
		− 5	+ 5	+ 5	− 5		
63	—	60	40	70	30	65	35
		− 5	+ 5	+ 5	− 5		
64	—	60	40	70	30	65	35
		− 5	+ 5	+ 5	− 5		
65	3a	60	40	60	40	60	40
		0	0	0	0		
66	Konzept 3b	90	10	90	10	90	10
		0	0	0	0		
67	Kanzlei 3a	80	20	85	15	82,5	17,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
68	—	90	10	90	10	90	10
		0	0	0	0		
69	—	95	5	95	5	95	5
		0	0	0	0		
70	Normal 3b	80	20	70	30	75	25
		+ 5	− 5	− 5	+ 5		
71	Normal 3b	85	15	75	25	80	20
		+ 5	− 5	− 5	+ 5		
72	Normal 3a	75	25	75	25	75	25
		0	0	0	0		
73	—	80	20	80	20	80	20
		0	0	0	0		
74	Konzept 3b	80	20	75	25	77,5	22,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
75	Kanzlei 4a	25	75	30	70	27,5	72,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		

Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beobachter a L	Beobachter a C	Beobachter b L	Beobachter b C	Mittel L	Mittel C
76	Kanzlei 3a	85	15	85	15	85	15
		0	0	0	0		
77	Konzept 4b	35	65	25	75	30	70
		+ 5	− 5	− 5	+ 5		
78	—	75	25	80	20	77,5	22,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
79	—	50	50	65	35	57,6	42,5
		−7,5	+7,5	+7,5	−7,5		
80	—	65	35	55	45	60	40
		+ 5	− 5	− 5	+ 5		
81	—	20	80	20	80	20	80
		0	0	0	0		
82	—	20	80	25	75	22,5	77,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
83	—	55	45	60	40	57,5	42,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
84	—	15	85	25	75	20	80
		− 5	+ 5	− 5	− 5		
85	—	75	25	75	25	75	25
		0	0	0	0		
86	—	80	20	75	25	77,5	22,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
87	—	85	15	75	25	80	20
		+ 5	− 5	− 5	+ 5		
88	—	70	30	75	25	72,5	27,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
89	Kanzleipapier II. Sorte Nr. 15	80	20	75	25	77,5	22,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
90	Konzeptpapier Nr. 55	75	25	70	30	72,5	27,5
		−2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
91	Konzeptpapier II 4	70	30	70	30	70	30
		0	0	0	0		
92	Normalschreibpapier 3a	60	40	65	35	62,5	37,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
93	Normalkonzeptpapier 3b	55	45	60	40	57,5	42,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
94	Mundirpapier	80	20	85	15	82,5	17,5
		−2,5	−2,5	+2,5	−2,5		
95	Konzeptpapier	95	5	95	5	95	5
		0	0	0	0		
96	—	90	10	90	10	90	10
		0	0	0	0		
97	—	85	15	85	15	85	15
		0	0	0	0		
98	Normal 4a	25	75	20	80	22,5	77,5
		−2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
99	Normalschreib 3a	70	30	70	30	70	30
		0	0	0	0		
100	Normalkonzept 3b	70	30	70	30	70	30
		0	0	0	0		
101	Kartonpapier	20	80	20	80	20	80
		0	0	0	0		
102	Normalkonzept 3b	70	30	65	35	67,5	32,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		

Bezeichnung des Papiers	Beobachter a L	Beobachter a C	Beobachter b L	Beobachter b C	Mittel L	Mittel C	Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beobachter a L	Beobachter a C	Beobachter b L	Beobachter b C	Mittel L	Mittel C
Konzeptpapier	45	55	40	60	42,5	57,5	130	Relationspapier	85	15	80	20	82,5	17,5
	+2,5	−2,5	−2,5	+2,5					+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
Urkunden	40	60	40	60	40	60	131	Relationspapier	70	30	65	35	67,5	32,5
	0	0	0	0					+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
—	40	60	50	50	45	55	132	Relationspapier	65	35	65	35	65	35
	− 5	+ 5	+ 5	− 5					0	0	0	0		
—	65	35	60	40	62,5	37,5	133	Kammerkonzept	65	35	65	35	65	35
	+2,5	−2,5	−2,5	+2,5					0	0	0	0		
Normalkanzlei 3a	65	35	65	35	65	35	134	Kammerkonzept	80	20	80	20	80	20
	0	0	0	0					0	0	0	0		
Normalkonzept 3b	55	45	50	50	52,5	47,5	135	Kammerkonzept	70	30	70	30	70	30
	+2,5	−2,5	−2,5	+2,5					0	0	0	0		
Normalkonzept 4b	35	65	40	60	37,5	62,5	136	Kammerkonzept	40	60	35	65	37,5	62,5
	−2,5	+2,5	+2,5	−2,5					+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
Normalkonzept 4b	45	55	50	50	47,5	52,5	137	Weiß Aktendeckel	95	5	95	5	95	5
	−2,5	+2,5	+2,5	−2,5					0	0	0	0		
Normalschreib 4a	65	35	70	30	67,5	32,5	138	Briefumschlag-papier	35	65	35	65	35	65
	−2,5	+2,5	+2,5	−2,5					0	0	0	0		
Klasse 3a	25	75	30	70	27,5	72,5	139	Briefumschlag-papier	40	60	35	65	37,5	62,5
	−2,5	+2,5	+2,5	−2,5					+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
Konzeptpapier	75	25	75	25	75	25	140	Briefumschlag-papier	55	45	50	50	52,5	47,5
	0	0	0	0					+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
Normalschreib 4a	60	40	65	35	62,5	37,5	141	—	5	95	5	95	5	95
	−2,5	+2,5	+2,5	−2,5					0	0	0	0		
Normal 3a	95	5	95	5	95	5	142	—	30	70	25	75	27,5	72,5
	0	0	0	0					+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
Normalschreib 3a	70	30	65	35	67,5	32,5	143	Normal 3b	70	30	70	30	70	30
	+2,5	−2,5	−2,5	+2,5					0	0	0	0		
Normalschreib 3a	60	40	65	35	62,5	37,5	144	—	15	85	10	90	12,5	87,5
	−2,5	+2,5	+2,5	−2,5					+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
Mundirpapier	80	20	75	25	77,5	22,5	145	—	40	60	40	60	40	60
	+2,5	−2,5	−2,5	+2,5					0	0	0	0		
Druckbogen	80	20	75	25	77,5	22,5	146	—	40	60	55	45	47,5	52,5
	+2,5	−2,5	−2,5	+2,5					−7,5	+7,5	+7,5	−7,5		
Konzept-Schreibpapier	20	80	30	70	25	75	147	—	40	60	40	60	40	60
	− 5	+ 5	+ 5	− 5					0	0	0	0		
Geburts-urkunden	70	30	70	30	70	30	148	—	30	70	35	65	32,5	67,5
	0	0	0	0					−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
Gelb Konzept	40	60	40	60	40	60	149	—	80	20	85	15	82,5	17,5
	0	0	0	0					−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
Quittungs-karten	35	65	25	75	30	70	150	—	70	30	65	35	67,5	32,5
	+ 5	− 5	− 5	+ 5					+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
Karton	95	5	95	5	95	5	151	—	30	70	20	80	25	75
	0	0	0	0					+ 5	− 5	− 5	+ 5		
—	80	20	80	20	80	20	152	—	70	30	65	35	67,5	32,5
	0	0	0	0					+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
Normalschreib 3a	70	30	65	35	67,5	32,5	153	—	55	45	50	50	52,5	47,5
	+2,5	−2,5	−2,5	+2,5					+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
Normalschreib 3a	60	40	65	35	62,5	37,5	154	Normal 4a	20	80	25	75	22,5	77,5
	−2,5	+2,5	+2,5	−2,5					−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
Mundirpapier	80	20	75	25	77,5	22,5	155	Normal 4b	30	70	35	65	32,5	67,5
	+2,5	−2,5	−2,5	+2,5					−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
Druckbogen	80	20	75	25	77,5	22,5	156	—	60	40	60	40	60	40
	+2,5	−2,5	−2,5	+2,5					0	0	0	0		

Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beobachter a		Beobachter b		Mittel		Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beobachter a		Beobachter b		M
		L	C	L	C	L	C			L	C	L	C	L
157	Kanzleipapier III 3	75 0	25 0	75 0	25 0	75	25	184	—	70 +2,5	30 −2,5	65 −2,5	35 +2,5	67,
158	—	70 0	30 0	70 0	30 0	70	30	185	Reinschriften-papier	85 + 5	15 − 5	75 − 5	25 + 5	80
159	Kanzleipapier II 3	70 0	30 0	70 0	30 0	70	30	186	—	60 + 5	40 − 5	50 − 5	50 + 5	55
160	Konzeptpapier II 4	65 −2,5	35 +2,5	70 +2,5	30 −2,5	67,5	32,5	187	—	55 −2,5	45 +2,5	60 +2,5	40 −2,5	57,
161	—	30 +2,5	70 −2,5	25 −2,5	75 +2,5	27,5	72,5	188	Konzept	70 0	30 0	70 0	30 0	70
162	Normal 3b	40 +2,5	60 −2,5	35 −2,5	65 +2,5	37,5	62,5	189	Konzept	75 +2,5	25 −2,5	70 −2,5	30 +2,5	72,
163	Normal 4a	30 0	70 0	30 0	70 0	30	70	190	Mundirpapier	70 0	30 0	70 0	30 0	70
164	Normal 3a	70 0	30 0	70 0	30 0	70	30	191	Konzept	60 +7,5	40 −7,5	45 −7,5	55 +7,5	52,
165	—	65 0	35 0	65 0	35 0	65	35	192	Mundirpapier	90 0	10 0	90 0	10 0	90
166	—	30 −2,5	70 +2,5	35 +2,5	65 −2,5	32,5	67,5	193	Konzept 3b	30 0	70 0	30 0	70 0	30
167	—	75 + 5	25 − 5	65 − 5	35 + 5	70	30	194	Konzept 4b	10 0	90 0	10 0	90 0	10
168	—	65 −2,5	35 +2,5	70 +2,5	30 −2,5	67,5	32,5	195	Registerauszüge	80 −2,5	20 +2,5	85 +2,5	15 −2,5	82,
169	—	70 0	30 0	70 0	30 0	70	30	196	Kanzleipapier	80 +2,5	20 −2,5	75 −2,5	25 +2,5	77,
170	—	70 +2,5	30 −2,5	65 −2,5	35 +2,5	67,5	32,5	197	—	80 +2,5	20 −2,5	75 −2,5	25 +2,5	77,
171	—	50 −2,5	50 +2,5	55 +2,5	45 −2,5	52,5	47,5	198	Kanzleipapier	75 +2,5	25 −2,5	70 −2,5	30 +2,5	72,
172	—	60 0	40 0	60 0	40 0	60	40	199	Normal 3b	80 0	20 0	80 0	20 0	80
173	—	20 0	80 0	20 0	80 0	20	80	200	Invalidenkarton	25 0	75 0	25 0	75 0	25
174	—	75 +2,5	25 −2,5	70 −2,5	30 +2,5	72,5	27,5	201	Normal 4a	70 +2,5	30 −2,5	65 −2,5	35 +2,5	67,
175	Normal 4b	30 + 5	70 − 5	20 − 5	80 + 5	25	75	202	Mundirpapier	85 +2,5	15 −2,5	80 −2,5	20 +2,5	82,
176	—	40 0	60 0	40 0	60 0	40	60	203	Konzept	80 +2,5	20 −2,5	75 −2,5	25 +2,5	77,
177	—	70 −2,5	30 +2,5	75 +2,5	25 −2,5	72,5	27,5	204	Konzept 4b	30 −2,5	70 +2,5	35 +2,5	65 −2,5	32,
178	Konzeptpapier	90 +2,5	10 −2,5	85 −2,5	15 +2,5	87,5	12,5	205	Konzept 4b	30 −2,5	70 +2,5	35 +2,5	65 −2,5	32,
179	Mundirpapier	75 +2,5	25 −2,5	70 −2,5	30 +2,5	72,5	27,5	206	Quittungs-karton	35 −2,5	65 +2,5	40 +2,5	60 −2,5	37,
180	Konzept 4b	40 +2,5	60 −2,5	35 −2,5	65 +2,5	37,5	62,5	207	Konzept	70 −2,5	30 +2,5	75 +2,5	25 −2,5	72,
181	Mundirpapier	70 −2,5	30 +2,5	75 +2,5	25 −2,5	72,5	27,5	208	Kanzleipapier	40 − 5	60 + 5	50 + 5	50 − 5	45
182	Konzept	40 +2,5	60 −2,5	35 −2,5	65 +2,5	37,5	62,5	209	Normal 3a	85 0	15 0	85 0	15 0	85
183	Konzept II 3	65 − 5	35 + 5	75 + 5	25 − 5	70	30	210	III 3	55 − 5	45 + 5	65 + 5	35 − 5	60

Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beobachter a L	Beobachter a C	Beobachter b L	Beobachter b C	Mittel L	Mittel C
211	Konzept II 4	70	30	80	20	75	25
		−5	+5	+5	−5		
212	Kanzlei I 2	90	10	90	10	90	10
		0	0	0	0		
213	Normal 4b	70	30	60	40	65	35
		+5	−5	−5	+5		
214	Normal 4a	70	30	70	30	70	30
		0	0	0	0		
215	Schreib	50	50	45	55	47,5	52,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
216	Konzept	30	70	25	75	27,5	72,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
217	II 4	70	30	75	25	72,5	27,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
218	Kanzlei II 3	75	25	75	25	75	25
		0	0	0	0		
219	Karton	40	60	35	65	37,5	62,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
220	Konzept	65	35	65	35	65	35
		0	0	0	0		
221	Konzeptpapier	65	35	65	35	65	35
		0	0	0	0		
222	Karton	40	60	35	65	37,5	62,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
223	Kanzleipapier	80	20	75	25	77,5	22,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
224	Konzept II 4	70	30	75	25	72,5	27,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
225	Konzept	30	70	25	75	27,5	72,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
226	—	80	20	75	25	77,5	22,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
227	Konzept	70	30	75	25	72,5	27,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
228	Konzept III 4	90	10	85	15	87,5	12,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
229	—	75	25	75	25	75	25
		0	0	0	0		
230	—	5	95	—	100	2,5	97,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
231	Mundirpapier	80	20	80	20	80	20
		0	0	0	0		
232	Normal 3a	70	30	75	25	72,5	27,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
233	Normal 3b	30	70	30	70	30	70
		0	0	0	0		
234	Kanzlei II 3	75	25	70	30	72,5	27,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
235	Mundirpapier III 3	70	30	70	30	70	30
		0	0	0	0		
236	Konzept II 4	85	15	80	20	82,5	17,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
237	Mundirpapier II 3	30	70	25	75	27,5	72,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
238	Kanzleipapier	80	20	75	25	77,5	22,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
239	Konzeptpapier	75	25	70	30	72,5	27,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
240	Konzept II 4	70	30	70	30	70	30
		0	0	0	0		
241	Normal 3a	60	40	65	35	62,5	37,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
242	Normal 3b	55	45	60	40	57,5	42,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
243	Mundirpapier	80	20	85	15	82,5	17,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
244	Konzeptpapier	95	5	95	5	95	5
		0	0	0	0		
245	—	90	10	90	10	90	10
		0	0	0	0		
246	—	85	15	85	15	85	15
		0	0	0	0		
247	Normal 4a	25	75	20	80	22,5	77,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
248	Normal 3a	70	30	70	30	70	30
		0	0	0	0		
249	Normal 3b	70	30	70	30	70	30
		0	0	0	0		
250	Kartonpapier	20	80	20	80	20	80
		0	0	0	0		
251	Normal 3b	70	30	65	35	67,5	32,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
252	Konzeptpapier	45	55	40	60	42,5	57,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
253	Urkunden	40	60	40	60	40	60
		0	0	0	0		
254	—	40	60	50	50	45	55
		−5	+5	+5	−5		
255	—	65	35	60	40	62,5	37,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
256	Normal 3a	65	35	65	35	65	35
		0	0	0	0		
257	Normal 3b	55	45	50	50	52,5	47,5
		+2,5	−2,5	−2,5	+2,5		
258	Normal 4b	35	65	40	60	37,5	62,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
259	Normal 4b	45	55	50	50	47,5	52,5
		−2,5	+2,5	+2,6	−2,5		
260	Normal 4a	65	35	70	30	67,5	32,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
261	IIIa	25	75	30	70	27,5	72,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
262	Konzeptpapier	75	25	75	25	75	25
		0	0	0	0		
263	Normal 4a	60	40	65	35	62,5	37,5
		−2,5	+2,5	+2,5	−2,5		
264	Normal 3a	95	5	95	5	95	5
		0	0	0	0		

Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beobachter a L	Beobachter a C	Beobachter b L	Beobachter b C	Mittel L	Mittel C
265	Normal 3a	70 + 2,5	30 − 2,5	65 − 2,5	35 + 2,5	67,5	3
266	Normal 3a	60 − 2,5	40 + 2,5	65 + 2,5	35 − 2,5	62,5	3
267	Mundirpapier	80 + 2,5	20 − 2,5	75 − 2,5	25 + 2,5	77,5	2
268	Druck	80 + 2,5	20 − 2,5	75 − 2,5	25 + 2,5	77,5	2
269	Konzept	20 − 5	80 + 5	30 + 5	70 − 5	25	7
270	—	70 0	30 0	70 0	30 0	70	3
271	Konzept	40 0	60 0	40 0	60 0	40	6
272	Quittungskarten	35 + 5	65 − 5	25 − 5	75 + 5	30	7
273	Karton	95 0	5 0	95 0	5 0	95	
274	—	80 0	20 0	80 0	20 0	80	2
	Schätzungssumme	16680	10720	16460	10940	16570,0	10
	Summe der Abweichungen	525,0	525,0	525,0	525,0		
	Summe der + Abweichungen	317,5	207,5	207,5	317,5		
	Summe der − Abweichungen	207,5	317,5	317,5	207,5		
	Mittlere Abweichungen	1,9	1,9	1,9	1,9		
	Durchschnittsart der Abweichungen	+	−	−	+		

Uebersicht über die Häufigkeit der einzelnen Abweichungen.

	Beobachter a L	Beobachter a C	Beobachter b L	Beobachter b C
Gesammtzahl der Fälle	274	274	274	274
Zahl der Abweichungen von 10 % und mehr	0	0	0	0
von 9 %	0	0	0	0
" 8 %	0	0	0	0
" 7,5 %	3	3	3	3
" 7 %	0	0	0	0
" 6 %	0	0	0	0
" 5 %	34	34	34	34
" 4 %	0	0	0	0
" 3 %	0	0	0	0
" 2,5 %	133	133	133	133
" 2 %	0	0	0	0
" 1 %	0	0	0	0
" 0 %	104	104	104	104

Tabelle 4. **Wiederholte Schätzung von 8 Papieren** durch drei Beobachter an verschiedenen Tagen.

Erklärung: Im Kopf bedeutet L = Lumpen, H = Holzcellulose, St = Strohcellulose, Hz = Holzschliff. Die in kleinerer Schrift gedruckten Zahlen bedeuten die Abweichung vom Mittel.

Papier Nr. I.

g	Beobachter a L %	a H %	b L %	b H %	c L %	c H %	Mittel aus a b c L %	Mittel aus a b c H %
	85	15	85	15	85	15	85	15
	−1,2	+1,2	0	0	−1,2	+1,2	− 0,8	+0,8
	90	10	85	15	90	10	88,3	11,7
	+3,8	−3,8	0	0	+3,8	−3,8	+ 2,5	−2,5
	85	15	85	15	85	15	85	15
	−1,2	+1,2	0	0	−1,2	+1,2	− 0,8	+0,8
	85	15	85	15	85	15	85	15
	−1,2	+1,2	0	0	−1,2	+1,2	− 0,8	+0,8
me	345	55	340	60	345	55	343,3	56,7
l	86,2	13,8	85	15	86,2	13,8	85,8	14,2
bw.	7,4	7,4	0	0	7,4	7,4	4,9	4,9
bw.	1,9	1,9	0	0	1,9	1,9	1,2	1,2

Papier Nr. II.

Beobachtung Nr.	a L %	a H %	b L %	b H %	c L %	c H %	Mittel aus a b c L %	Mittel aus a b c H %
1	92,5	7,5	90	10	95	5	92,5	7,5
	+ 4,4	−4,4	+10	−10	+7,5	−7,5	+ 7,3	−7,3
2	80	20	75	25	80	20	78,3	21,7
	− 8,1	+8,1	− 5	+ 5	−7,5	+7,5	− 6,9	+6,9
3	90	10	80	20	90	10	86,7	13,3
	+ 1,9	−1,9	0	0	+2,5	−2,5	+ 1,5	−1,5
4	90	10	75	25	85	15	83,3	16,7
	+ 1,9	−1,9	− 5	+ 5	−2,5	+2,5	− 1,9	+1,9
Summe	352,5	47,5	320	80	350	50	340,8	59,2
Mittel	88,1	11,9	80	20	87,5	12,5	85,2	14,8
Sa. d. Abw.	16,3	16,3	20,0	20,0	20,0	20,0	17,6	17,6
Mittl. Abw.	4,1	4,1	5,0	5,0	5,0	5,0	4,4	4,4

Papier Nr. III.

ig	Beobachter a H %	a Hz %	b H %	b Hz %	c H %	c Hz %	Mittel aus a b c H %	Mittel aus a b c Hz %
	85	15	80	20	75	25	80	20
	+ 8,1	− 8,1	+ 8,8	− 8,8	0	0	+5,6	−5,6
	65	35	60	40	70	30	65	35
	−11,9	+11,9	−11,2	+11,2	−5	+5	−9,4	+9,4
	77,5	22,5	75	25	75	25	75,8	24,2
	+ 0,6	− 0,6	+ 3,8	− 3,8	0	0	+1,4	−1,4
	80	20	70	30	80	20	76,7	23,3
	+ 3,1	− 3,1	− 1,2	+ 1,2	+5	−5	+2,3	−2,3
ume	307,5	92,5	285	115	300	100	297,5	102,5
el	76,9	23,1	71,2	28,8	75	25	74,4	25,6
Abw.	23,7	23,7	25	25	10	10	18,7	18,7
Abw.	5,9	5,9	6,3	6,3	2,5	2,5	4,7	4,7

Papier Nr. IV.

Beobachtung Nr.	a L %	a H %	b L %	b H %	c L %	c H %	Mittel aus a b c L %	Mittel aus a b c H %
1	70	30	65	35	75	25	70	30
	+2,5	−2,5	−1 2	+1,2	+8,8	−8,8	+ 3,3	− 3,3
2	70	30	70	30	60	40	66,7	33,3
	+2,5	−2,5	+3,8	−3,8	−6,2	+6,2	0	0
3	65	35	70	30	65	35	66,7	33,3
	−2,5	+2,5	+3,8	−3,8	−1,2	+1,2	0	0
4	65	35	60	40	65	35	63,3	36,7
	−2,5	+2,5	−6,2	+6,2	−1,2	+1,2	− 3,4	+3,4
Summe	270	130	265	135	265	135	266,7	133,3
Mittel	67,5	32,5	66,2	33,8	66,2	33,8	66,7	33,3
Sa. d. Abw.	10	10	15	15	17,4	17,4	6,7	6,7
Mittl. Abw.	2,5	2,5	3,8	3,8	4,4	4,4	1,7	1,7

Papier Nr. V.

ob- ung tr.	Beobachter a L %	a H %	b L %	b H %	c L %	c H %	Mittel aus a b c L %	Mittel aus a b c H %
1	70	30	65	35	(30)	(70)	(55)	(45)
	+3,7	−3,7	−2,5	+2,5	(−27,5	+27,5)	+0,6	−0,6
2	70	30	70	30	70	30	70	30
	+3,2	−3,7	+2,5	−2,5	+ 3,3	− 3,3	+3,2	−3,2
	65	3			65	35	65	35
							−1,8	+1,8
								35

Papier Nr. VI.

Beobachtung Nr.	a L %	a St %	b L %	b St %	c L %	c St %	Mittel aus a b c L %	Mittel aus a b c St %
1	50	50	45	55	50	50	48,3	51,7
	0	0	− 5	+ 5	0	0	− 1,7	+1,7
2	50	50	50	50	50	50	50	50
	0	0	0	0	0	0	0	0
3	50	50	50	50	50	50	50	50
	0	0	0	0	0	0	0	0
4	50	50	55	45	50	50	51,7	48,3
	0	0	+ 5	− 5	0	0	+ 1,7	−1,7
Summe	200	200	200	200	200	200	200,0	200,0
Mittel	50	50	50	50	50	50	50	50
Sa. d. Abw.	0	0	10	10	0	0	3,4	3,4
Mittl. Abw.	0	0	2,5	2,5	0	0	0,9	0,9

Papier Nr. VII.

Beobachtung Nr.	Beobachter a			b			c			Mittel aus a b c		
	L %	H %	Hz %	L %	H %	Hz %	L %	H %	Hz %	L %	H %	Hz %
1	40	10	50	35	10	55	30	15	55	35	11,7	53,3
	+ 6,2	− 1,2	− 5	+ 3,1	+ 0,6	− 3,7	− 6,2	+ 5	+ 1,2	+ 1	+ 1,5	− 2,5
2	30	10	60	35	10	55	40	10	50	35	10	55
	− 3,8	− 1,2	+ 5	+ 3,1	+ 0,6	− 3,7	+ 3,8	0	− 3,8	+ 1	− 0,2	− 0,8
3	35	15	50	27,5	7,5	65	40	5	55	34,2	9,2	56,6
	+ 1,2	+ 3,8	− 5	− 4,4	− 1,9	+ 6,3	+ 3,8	− 5	+ 1,2	+ 0,2	− 1,0	+ 0,8
4	30	10	60	30	10	60	35	10	55	31,7	10	58,3
	− 3,8	− 1,2	+ 5	− 1,9	+ 0,6	+ 1,3	− 1,2	0	+ 1,2	− 2,3	− 0,2	+ 2,5
Summe	135	45	220	127,5	37,5	235	145	40	215	135,9	40,9	223,2
Mittel	33,8	11,2	55	31,9	9,4	58,7	36,2	10	53,8	34	10,2	55,8
Summe der Abweichungen	15	7,4	20	12,5	3,7	15	15	10	7,4	4,5	2,9	6,6
Mittlere Abweichung . .	3,8	1,9	5,0	3,1	0,9	3,8	3,8	2,5	1,9	1,1	0,7	1,7

Papier Nr. VIII.

Beobachtung Nr.	Beobachter a		b		c		Mittel aus a b c	
	L %	St %	L %	St %	L %	St %	L %	St %
1	25	75	30	70	25	75	26,7	73,3
	0	0	+ 3,8	− 3,8	0	0	+ 1,3	− 1,3
2	25	75	25	75	25	75	25	75
	0	0	− 1,2	+ 1,2	0	0	− 0,4	+ 0,4
3	25	75	30	70	25	75	26,7	73,3
	0	0	+ 3,8	− 3,8	0	0	+ 1,3	− 1,3
4	25	75	20	80	25	75	23,3	76,7
	0	0	− 6,2	+ 6,2	0	0	− 2,1	+ 2,1
Summe	100	300	105	295	100	300	101,7	298,3
Mittel	25	75	26,2	73,8	25	75	25,4	74,6
Summe der Abweichungen	0	0	15	15	0	0	5,1	5,1
Mittlere Abweichung . .	0	0	3,8	3,8	0	0	1,3	1,3

Zusammenstellung der mittleren Abweichungen.

Papier Nr.	Beobachter a				b				c			
	L	H	St	Hz	L	H	St	Hz	L	H	St	Hz
1	1,9	1,9	—	—	0	0	—	—	1,9	1,9	—	—
2	—	4,1	—	4,1	—	5,0	—	5,0	—	5,0	—	5,0
3	—	5,9	—	5,9	—	6,3	—	6,3	—	2,5	—	2,5
4	2,5	2,5	—	—	3,8	3,8	—	—	4,4	4,4	—	—
5	3,8	3,8	—	—	2,5	2,5	—	—	2,2	2,2	—	—
6	0	—	0	—	2,5	—	2,5	—	0	—	0	—
7	3,8	1,9	—	5,0	3,1	0,9	—	3,8				
8	0	—	0	—	3,8	—	3,8	—				
Mittel	2,0	3,4	0	5,0	2,6	3,1	3,2	5,0				

3. Ueber eine Methode zur schnellen Unterscheidung von natürlichen und künstlichen Wasserzeichen.

Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg.

Unter Wasserzeichen versteht man bekanntlich diejenigen Zeichen, Buchstaben, Figuren ꝛc. eines Papiers, welche im durchfallenden Licht heller[1]) erscheinen als die übrigen Theile des Blattes. Erzeugt wird das Wasserzeichen meist durch Eindrücken der in Frage kommenden Zeichen in das Papier. Erfolgt dieses Eindrücken auf der Papiermaschine oder auf dem Schöpfsiebe im noch nassen Zustande des Papiers, so erhält man ein Wasserzeichen, das man gewöhnlich als ein „natürliches" bezeichnet; erfolgt das Eindrücken aber beim fertigen Papier, so erhält man ein „künstliches" Wasserzeichen.

Durch die in § 2 der am 1. Januar 1893 in Kraft tretenden „Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken" enthaltene Bestimmung, daß die Normalpapiere 1 bis 4 b mit einem Wasserzeichen versehen sein müssen, welches im nassen Zustande auf dem Siebe in das Papier zu bringen ist, gewinnt die Frage der Unterscheidung zwischen natürlichem und künstlichem Wasserzeichen ein erhöhtes Interesse. Ein Verfahren hierfür besteht, soviel mir bekannt ist, zur Zeit nicht; zwar wird ein Fachmann in den meisten Fällen ohne Schwierigkeiten erklären können, mit welcher Art Wasserzeichen man es zu thun hat, aber auch dem gewiegtesten Sachkenner werden Fälle vorkommen, in denen er sich nicht mit Sicherheit entscheiden kann.

Ein überaus einfaches Mittel zur Unterscheidung von natürlichen und künstlichen Wasserzeichen bietet die Behandlung des Papiers mit starker Natronlauge.[2])

Wenn man Papier mit natürlichem Wasserzeichen in solche Lauge bringt, so tritt das Wasserzeichen nach kurzer Zeit sehr viel deutlicher hervor und bleibt auch bei längerem Liegen des Papiers in der Lauge stets deutlich sichtbar; behandelt man in derselben Weise ein Papier mit künstlichem Wasserzeichen, so verschwindet das Letztere nach kurzer Zeit vollständig aus dem Papier.

Die Ursache dieser Erscheinung dürfte in der Quellung der Fasern in Berührung mit Lauge zu suchen sein; da wir es bei dem natürlichen Wasserzeichen nun thatsächlich mit einer dünneren, weniger Stoff als die benachbarten Theile enthaltenden Schicht zu thun haben, bei dem künstlichen aber nur mit einer zusammengepreßten, ebensoviel Stoff als die benachbarten Theile aufweisenden, so ist hiermit die Erklärung der Erscheinung wohl gegeben.

Die Ausführung des Versuches geschieht am zweckmäßigsten in der Weise, daß man aus dem zu untersuchenden Papier etwa 3 cm breite Streifen, welche Theile des Wasserzeichens enthalten, entnimmt und diese in das Gefäß mit Lauge taucht; am besten nimmt man hierfür eine sogenannte Pulverflasche.

---

[1]) In seltenen Fällen auch theilweise dunkler.

[2]) Eine Lauge aus 60 g Aetznatron und 200 g Wasser hat sich bei diesen Versuchen gut bewährt; im Uebrigen ist ein bestimmter Konzentrationsgrad nicht erforderlich.

4. Unterſuchungen von Cement-, Kalk- und Kalktraß-Mörteln

Vom Vorſteher Profeſſor Dr. Böhme.

In den Jahren 1886 und 1887 wurde ſeitens der Königlichen Eiſenbahn-Direk (linksrheiniſche) zu Köln eine Reihe umfangreicher Unterſuchungen beantragt, deren Erge über das Verhalten von Cement-, Kalk- und Kalktraß-Mörteln, insbeſondere bei ihrer längere Zeit nach dem Anmachen der Mörtel eintretenden Verwendung zur Herſtellung Probekörpern, wichtigen Aufſchluß geben.

Für die Herſtellung der entweder nach gewogenen Volumentheilen oder nach Gew theilen angemachten Mörtelmiſchungen wurden, je nach dem Antrage, entweder die angegebenen Volumengewichte für den Liter eingerüttelt oder eingelaufen benutzt. der Anfertigung der Probekörper zu den Zug- und Druckfeſtigkeitsproben wurde beſon Werth darauf gelegt, daß die Körper gleiche Dichte erhielten.

Die aus den Unterſuchungen hervorgegangenen Reſultate, deren Veröffentlichung Antragſtellerin bereitwilligſt geſtattete, ſind in den nachſtehenden Tabellen auszugsweiſe zuſam geſtellt. In den letzteren bezeichnen die fett gedruckten Zahlen die Zug- bezw. Druckfeſt in Kilogramm für den Quadratcentimeter im Mittel aus je zehn Verſuchen, die über unter dieſen ſtehenden Zahlen die bei den zehn Verſuchen ermittelte Maximal- bezw. Mini Feſtigkeit der Mörtel.

A. Prüfung von Cement-, Kalk- und Kalktraß-Mörteln.

Die Unterſuchung der hierzu eingereichten Materialien, Cement, Kalk von Hove Krauthauſen, Traß und Kölner Sand bezüglich deren allgemeinen Eigenſchaften e Folgendes:

Es wog im Mittel aus je drei Verſuchen:

1. 1 Liter des Cementes eingelaufen . . . . . 1,343 kg
2. 1 = = = eingerüttelt . . . . . 2,059 =
3. 1 = = eingereichten Sandes eingelaufen . . . 1,507 =
4. 1 = = = = eingerüttelt . . . 1,764 =

   Dieſer Sand ergab auf 60 Maſchen für den qcm 19,2 % Rückſta
   auf 120 = = = = 38,0 % =

5. Reiner Cement beanſpruchte zur Hergabe eines Mörtels von angemeſſener, ſy artiger Konſiſtenz 31 % Waſſer.
6. Reiner Cement, 500 g — etwas ſteifer — mit 27 % Waſſer von gleicher Wä wie der trockene, auf die Luftwärme gebrachte Cement ſie hatte, angemacht, e eine Wärmeerhöhung von 1,6 C.° und band
7. auf Glasplatten ausgegoſſen bei einer Luftwärme von durchſchnittlich 21,8 C. vier Stunden ab.
8. Die angeſtellten Siebverſuche ergaben im Mittel aus je drei Verſuchen
   für 5000 Maſchen für den qcm 32,0 % Rückſtand,
   = 900 = = = = 9,0 % =
   = 600 = = = = 2,0 %
   = 324 = = = =
   = 180 = = =

9. Die Volumenbeständigkeitsproben wurden bestanden, denn die hierzu hergestellten zehn Stück Kuchen aus reinem Cement mit 27 % Wasser angemacht, auf Glasplatten und Dachziegeln ausgegossen und nach dem Außenrande hin dünn auslaufend gehalten, blieben, während sie die ersten 24 Stunden an der Luft und die übrige Zeit unter Wasser erhärteten, vollkommen eben, scharfkantig, rißfrei und haftend.

Das Gefüge des reinen Cementes war im Bruch gleichförmig dicht und ziemlich feinkörnig.

Der eingereichte gebrannte Stückkalk beanspruchte zur Ablöschung in Pulverform 31 % Wasser vom Gewichte der zur Löschung gebrachten Stückkalkportionen. Dieselben wurden bis zum Verschwinden der aufsteigenden Blasen in Wasser eingesenkt. Der Löschprozeß begann zwei Minuten nach dem Einsenken des Stückkalkes und war bei dem hierauf in eine Tonne gebrachten Kalk in 15 Minuten beendet.

Dreizehn Tage nach dem Ablöschen wurde das so erhaltene Kalkpulver auf einem Siebe mit 20 Maschen für den qcm abgesiebt. Hierbei ergab sich, daß der Löschprozeß gut und ohne Hinterlassung nennenswerther steiniger Rückstände vor sich gegangen war. Die hiernach mit dem erhaltenen Kalkpulver und dem gleichfalls eingereichten Traßmehl angestellten Siebversuche ergaben

	für den Kalk	für den Traß	
auf 5000 Maschen für den qcm .	56,0 %	60,0 %	Rückstand
= 900 = = = = .	44,0 %	49,0 %	=
= 600 = = = = .	34,0 %	40,0 %	=
= 324 = = = = .	29,0 %	34,0 %	=
= 240 = = = = .	24,0 %	30,0 %	=
= 180 = = = = .	18,5 %	25,5 %	=
= 120 = = = = .	15,0 %	23,0 %	=
= 60 = = = = .	8,5 %	11,5 %	=
= 20 = = = = .	0,0 %	0,5 %	=

Es wog 1 Liter Kalkpulver eingelaufen	0,588	kg
1 = = eingerüttelt	0,891	=
1 = Traßmehl eingelaufen	1,037	=
1 = = eingerüttelt	1,390	=

Mit der Herstellung der Probekörper zu den Prüfungen auf Zugfestigkeit und Druckfestigkeit wurde begonnen, nachdem der hierzu erforderliche Kalk in pulverförmiges Kalkhydrat abgelöscht war und 13 Tage gelagert hatte.

Hierbei betrug im Durchschnitt

die Wärme der Luft . . .	21,8 C°
= = des Wassers .	16,1 C°
= Feuchtigkeit der Luft . .	69 %

Bei der Herstellung der Probekörper wurden für die dem Antrage zufolge nach Volumentheilen angemachten Mörtelmischungen die vorstehend angegebenen Volumengewichte für den Liter eingerüttelt benutzt.

In allen Fällen wurde die trockene Mischung drei Minuten lang durchgearbeitet, dann mit der nachstehend angegebenen Wassermenge in Prozenten des Gewichtes der nach gewogenen Volumentheilen hergestellten Trockensubstanzen versehen, wieder drei Minuten lang kräftig

durchgearbeitet, sachgemäß in die Formen geschlagen und auf Metallunterlagen die ersten 24 Stunden im feuchten Raume an der Luft gelagert. Die fertigen Proben wurden hierauf im Laboratorium so untergebracht, daß sie ihre weitere Erhärtung unter stetiger Berührung mit der Luft — dem Antrage entsprechend — bis zum Tage der Prüfung an der Luft fortsetzen konnten. Die Festigkeitswerthe der verschiedenen Mörtelmischungen sind nachstehend zusammengestellt:

Mischung in Volumentheilen	Zugproben: Zerreißungsquerschnitt = 5 qcm			Druckproben Platten von 10 . 10 . 3 cm gedrückte Fläche = 100 qcm			Anmachewasser in Prozenten des Gewichts der Trockensubstanzen
	Dichte nach dem Einschlagen	Zugfestigkeit nach		Dichte nach dem Einschlagen	Druckfestigkeit nach		
		30 Tagen	90 Tagen		30 Tagen	90 Tagen	
		kg / qcm			kg / qcm		%
1 Vol.-Thl. Cement + 3 Vol.-Thl. Sand	2,162	7,50 **6,33** 5,50	9,75 **6,55** 5,00	2,166	395,5 **365,3** 345,3	412,2 **377,7** 345,3	11
1 Vol.-Thl. Cement + 6 Vol.-Thl. Sand	2,085	3,75 **2,77** 2,34	1,98 **1,71** 1,52	2,087	206,1 **171,0** 156,0	217,2 **181,6** 161,5	10
1 Vol.-Thl. Kalk + ½ Vol.-Thl. Cement + 9½ Vol.-Thl. Sand	2,155	4,52 **3,98** 3,49	2,95 **1,91** 1,50	2,160	339,8 **309,7** 284,1	300,8 **276,8** 256,2	13½
1 Vol.-Thl. Kalk + 1 Vol.-Thl. Traß + 1½ Vol.-Thl. Sand	1,901	4,60 **4,17** 3,84	5,50 **4,89** 4,25	1,907	189,4 **163,8** 150,4	211,7 **192,7** 167,1	17
1 Vol.-Thl. Kalk + ½ Vol.-Thl. Traß + 2 Vol.-Thl. Sand	2,028	4,37 **3,63** 3,15	4,50 **3,94** 3,50	2,033	139,3 **125,3** 111,4	200,5 **161,5** 139,3	15

B. Prüfung eines Traß-Mörtels.

Der hierzu erforderliche Traß wurde durch die Königliche Eisenbahn-Direktion zu Köln ohne Ursprungsangabe eingesandt, während der zu benutzende Rüdersdorfer Kalk und der Normalsand durch die Prüfungsstation selbst beschafft wurde.

Zur Ablöschung des Rüdersdorfer Stückkalkes in pulverförmiges Kalkhydrat wurden verschiedene gewogene Mengen des Stückkalkes in eiserne Drahtkörbe gelegt, mit diesen so lange in ebenfalls gewogenes Wasser gehalten, bis die beim Einsenken des Kalkes sich bildenden Blasen verschwunden waren, dann in eine Tonne gebracht und zugedeckt. Der Löschprozeß, welcher fünf Minuten nach erfolgter Anfeuchtung des Kalkes begann, war fünfzehn Minuten darauf beendet, beanspruchte 31,5 % Wasser und ging gut und ohne Hinterlassung nennenswerther steiniger Rückstände vor sich.

Zur Ablöschung in Teigform brauchte der Kalk 180 % Wasser; der Löschprozeß begann acht Minuten nach dem Einquellen und war achtzehn Minuten darauf beendet.

Zwei Liter Stückkalk in Walnußgröße ergaben 4,6 Liter pulver
12 cm Höhe eingelaufen) und andere 2 Liter Stückkalk 3,6 Liter
sistenz (eingerüttelt), der beim Glühen 51 % Wasser verlor.

Im Mittel aus drei Versuchen wog:

1.	1 Liter	des	Kalkpulvers	eingelaufen	0,494 kg
2.	1 "	"	"	eingerüttelt	0,863 "
3.	1 "	"	Kalkteiges	"	1,336 "
4.	1 "	"	Traßmehles	eingelaufen	0,875 "
5.	1 "	"	"	eingerüttelt	1,232 "
6.	1 "	"	Normalsandes	eingelaufen	1,410 "
7.	1 "	"	"	eingerüttelt	1,640 "

Das spezifische Gewicht des geglühten Kalkpulvers war 2,318 kg.

Der Normalsand ist der bekannte Quarzsand, der sich durch Absiebung mit Sieben von 60 und 120 Maschen für den Quadratcentimeter ergiebt.

Die zur Feststellung der Korngrößen des auf einem Siebe von 20 Maschen für den qcm abgesiebten pulverförmigen Kalkhydrates und des Traßmehles angestellten Siebversuche ergaben

	für das Kalkpulver	für das Traßmehl
auf 5000 Maschen für den qcm . .	4,6	44,0 % Rückstand
" 2500 " " " " . .	2,8	38,0 % "
" 900 " " " " . .	2,0	27,0 % "
" 600 " " " " . .	1,5	22,0 % "
" 324 " " " " . .	0,8	18,0 % "
" 240 " " " " . .	0,0	14,0 % "
" 180 " " " " . .	—	10,0 % "
" 120 " " " " . .	—	7,0 % "
" 60 " " " " . .	—	1,0 % "
" 20 " " " " . .	—	0,0 % "

Die bezüglich der Volumenbeständigkeit und des Haftvermögens des Mörtels am Steine angestellten Proben, durch Ausgießen des Mörtels auf Glasplatten und Dachziegeln, wobei der Mörtel aus 2 Gew.-Thl. Traß + 1 Gew.-Thl. Kalkpulver + 3 Gew.-Thl. Normalsand mit 23 % Wasser vom Gewichte der Trockensubstanz angemacht wurde, sind vollständig bestanden worden, denn die hierzu hergestellten Proben blieben sowohl für die Lagerung unter Wasser als an der Luft vollkommen eben, scharfkantig, rißfrei und haftend, ohne Aufschwemmungen zu zeigen.

Zur Feststellung der Anfangs-Erhärtungs-Energie wurde ein Mörtel aus 1 Vol. Rüdersdorfer Fettkalk + 2 Vol. Traßmehl, welcher durch Abdampfung bestimmt, 38 % Wasser vom Gewichte der Trockensubstanz enthielt, in drei kreisrunde, 8 cm Durchmesser bei 4 cm Höhe messende Dosen gebracht, eingedrückt, abgestrichen und unter Wasser von 16 C° gesetzt.

Es ergab sich, daß dieser Mörtel einem mit dem Fingernagel bis zum leichten Eindruck des letzteren ausgeübten Druck widerstand,

der	24	Stunden	nach dem Anmachen	1,100 kg
	48	"	" "	1,850 "
	72	"	" "	2,833 "

betrug. Ferner konnte eine Nadel mit 1 qmm kreisförmigen Querschnitt durch beständigen Schrotzulauf

nach	24	Stunden	Erhärtungszeit mit	1,740 kg
"	48	"	"	3,087 "
"	72	"	"	4,241 "

} belastet werden,

um 5 mm tief in den Mörtel einzudringen.

Eine unter 60° angespitzte Nadel mit kreisrundem Querschnitt, von 1,2 mm Durchmesser mußte

nach 48 Stunden Erhärtungszeit mit 2,198 kg
= 72 = = = 3,499 = } belastet werden,

um 5 mm tief in den Kuchen einzudringen.

Mit der Herstellung der Probekörper zu den Prüfungen auf Zugfestigkeit und Druckfestigkeit wurde begonnen, nachdem das Kalkpulver drei Monate gelagert hatte.

Im Durchschnitt betrug

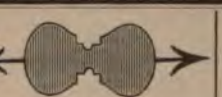
die Wärme der Luft . . 22,1 C°
= = des Wassers . 15,8 C°
= Feuchtigkeit der Luft . . 69 %

Der benutzte Mörtel wurde nach angemessenem Durcharbeiten der trockenen Mischung so angefeuchtet, daß er sich in der Hand ballen und sicher in die Formen schlagen ließ, wobei den Zugproben und Druckproben ein gleicher Feuchtigkeitsgehalt gegeben wurde. Der Feuchtigkeitsgehalt dieses Mörtels der Einschlage-Konsistenz, sowie der des Mörtels in syrupartiger Gebrauchs-Konsistenz wurde durch Abdampfung bestimmt, wobei sich in Prozenten des Gewichtes der nach Gewichtstheilen hergestellten Trockensubstanz ergab, daß der Mörtel aus 2 Gew.-Thl. Traßmehl + 1 Gew.-Thl. Kalkpulver + 3 Gew.-Thl. Normalsand

für die Einschlage-Konsistenz 17 % Wasser,
= = Gebrauchs-Konsistenz 35 % =

beanspruchte.

Die auf Metallplatten eingeschlagenen Proben erhärteten den ersten Tag — gegen zu schnelle Verdunstung geschützt — an der Luft, die übrige Zeit unter Wasser von 16 C° und ergaben folgende Resultate:

Mischung in Gewichtstheilen	Zugproben:  Zerreißungsquerschnitt = 5 qcm			Druckproben (Würfel) gedrückte Fläche = 50 qcm			Verhältniß im Mittel Zug : Druck für	
	Dichte nach dem Einschlagen	Zugfestigkeit nach		Dichte nach dem Einschlagen	Druckfestigkeit nach			
		7 Tagen	28 Tagen		7 Tagen	28 Tagen	7 Tage	28 Tage
		kg / qcm			kg / qcm			
2 Gew.-Thl. Traß + 1 Gew.-Thl. Kalk + 3 Gew.-Thl. Normalsand	1,887	8,00 7,05 6,50	15,50 14,03 12,75	1,885	38,08 32,93 29,12	73,92 69,55 63,84	1 / 4,671	1 / 4,957

C. Prüfung von Kalk-Mörteln, sowie von Kalk-Mörteln mit Cementzuschlägen.

Der hierzu erforderliche Stückkalk wurde aus Rüdersdorf, der Cement von der Portland-Cement-Fabrik „Stern" in Stettin durch die Station bezogen.

Zunächst wurde der genannte Kalk in pulverförmiges Kalkhydrat abgelöscht.

Der Löschprozeß, welcher fünf Minuten nach erfolgter Anfeuchtung des Kal
war acht Minuten darauf beendet, beanspruchte 36,6 % Wasser und
lassung nennenswerther steiniger Rückstände vor sich.

Die Ablöschung des Kalkes in Teigform beanspr

Zwei Liter Stückkalk ergaben

2,892 Liter pulverförmiges, aus 12 cm Höhe eingelaufenes } Kalkhydrat
oder 2,433 " " eingerütteltes }

von gelblich weißer Farbe, und andere 2 Liter Stückkalk 2,356 Liter Kalkteig butterartiger Konsistenz (eingerüttelt), der beim Glühen 49 % Wasser verlor.

Im Mittel aus drei Versuchen wog:

1. 1 Liter des Kalkpulvers eingelaufen . . . . . 0,465 kg
2. 1 " " " eingerüttelt . . . . . 0,744 "
3. 1 " " Kalkteiges " . . . . . 1,379 "
4. 1 " " Normalsandes eingelaufen . . . . . 1,410 "
5. 1 " " " eingerüttelt . . . . . 1,640 "

Das spezifische Gewicht des geglühten Kalkpulvers ergab sich auf 2,312.

Der Normalsand ist der bekannte Quarzsand, der mit Sieben von 60 und 120 Maschen für den Quadratcentimeter abgesiebt ist.

Die zur Feststellung der Korngrößen des auf einem Siebe von 20 Maschen für den qcm abgesiebten pulverförmigen Kalkhydrates angestellten Siebversuche ergaben für das Kalkpulver

für 5000 Maschen für den qcm 4,0 % Rückstand
" 2500 " " " " 2,0 % "
" 900 " " " " 1,0 % "
" 600 " " " " 0,6 % "
" 324 " " " " 0,0 % "

Die Proben auf Volumenbeständigkeit und auf das Haftvermögen der Mörtel am Steine, durch Ausgießen der Mörtel auf Glasplatten und Dachziegeln, wurden für sämmtliche zu den Festigkeitsversuchen benutzte Mörtel bestanden, denn die hierzu hergestellten Proben, welche an der Luft erhärteten, blieben vollkommen eben, haftend und rißfrei.

Der für die Cementzuschläge benutzte Cement hatte folgende Eigenschaften:

Es wog 1 Liter des Cementes eingelaufen . . . 1,202 kg
1 " " " eingerüttelt . . . 1,810 "

Das spezifische Gewicht des geglühten Cementpulvers ergab sich auf 3,158.

Reiner Cement beanspruchte zur Hergabe eines Mörtels von angemessener syrupartiger Konsistenz 35 % Wasser.

Reiner Cement — 500 g —, etwas steifer, mit 29,8 % Wasser von gleicher Wärme, wie der trockene, auf Luftwärme gebrachte Cement sie hatte, angemacht, ergab eine Wärmeerhöhung von 1,2 C° und band, auf Glasplatten ausgegossen, bei einer Luftwärme von durchschnittlich 19,2 C° in $4^3/_4$ Stunden ab, bei einem Erhärtungsanfang von 2 Stunden 20 Minuten.

Die angestellten Siebversuche ergaben

für 5000 Maschen für den qcm 12,0 % Rückstand
" 900 " " " " 0,1 % "
" 600 " " " " 0,0 % "

Die Volumenbeständigkeitsproben wurden bestanden.

Bei der Herstellung der Probekörper betrug im Durchschnitt

die Wärme der Luft . . . 19,2 C°
" " des Wassers . 15,2 C°
" Feuchtigkeit der Luft . . 69 %

Die Festigkeitsproben dieses Cementes ergaben für den Mörtel aus 1 Gew.-Thl. Cement + 3 Gew.-Thl. Normalsand im Mittel aus je 5 Versuchen:

	Wasserproben	Luftproben
	nach 7 Tagen	
Zugfestigkeit . . .	21,25 kg / qcm	19,75 kg / qcm
Druckfestigkeit . .	162,5 " "	161,3 " "
	nach 28 Tagen	
Zugfestigkeit . . .	25,50 kg / qcm	27,17 kg / qcm
Druckfestigkeit . .	212,8 " "	224,0 " "

Mit der Herstellung der Kalkmörtelproben zu den Prüfungen auf Zugfestigkeit und Druckfestigkeit wurde begonnen, nachdem der gelöschte Kalk 21 Tage als Kalkpulver gelagert hatte.

Die Mörtelmischungen wurden nach Volumentheilen angemacht und hierzu die Gewichte der Bestandtheile für den Liter eingelaufen benutzt

In Anwendung kamen die Mörtel aus:

1. 1 Vol. Kalkpulver + 2 Vol. Normalsand
2. 1 " " + 2 " " + 0,15 Vol. Cement
3. 1 " " + 2 " " + 0,18 " "
4. 1 " " + 2 " " + 0,20 " "

welche — behufs Ermittelung des Einflusses der Cementzuschläge auf den Kalkmörtel, wenn der Mörtel erst längere Zeit nach dem Anmachen des Mörtels verwendet wird — für jede der gewählten 4 Mischungen:

a) sofort nach dem Anmachen des Mörtels
b) drei Stunden nach dem Anmachen des Mörtels
c) sechs " " " " " " } zu Probekörpern
d) neun " " " " " "

für die Untersuchung der Zugfestigkeit und Druckfestigkeit verarbeitet wurden. Die verschiedenen Mörtel wurden für einen solchen Feuchtigkeitsgehalt angemacht, daß sie sich in der Hand ballen und sachgemäß in die auf Metallplatten gelegten Formen einschlagen ließen. Die Proben erhärteten bis zum Tage der Prüfung an der Luft.

Das während der verschiedenen Lagerzeiten von den Mörteln durch Verdunstung abgegebene Wasser wurde vor dem Einschlagen der Probekörper wieder ergänzt, und zwar mußten den vorgenannten Mörteln

	unter 1	unter 2	unter 3	unter 4
nach 3-stündiger Lagerzeit	—	$1\frac{1}{4}$ %	$1\frac{3}{4}$ %	2 % Wasser
" 6- " "	$1\frac{1}{2}$ %	$1\frac{1}{4}$ %	$1\frac{3}{4}$ %	2 % "
" 9- " "	$1\frac{1}{2}$ %	$2\frac{1}{2}$ %	$3\frac{1}{2}$ %	4 % "

zugegeben werden.

Daher betrug der Wasserzusatz bei dem Mörtel

	unter 1	unter 2	unter 3	unter 4
bei dem Einschlagen sofort nach dem Anmachen	11 %	11 %	11 %	11 %
" " " nach 3 Stunden . . .	11 %	11 %	$12\frac{3}{4}$ %	13 %
" " " " 6 " . . .	$11\frac{1}{2}$ %			
" " " " 9 " . . .	$11\frac{1}{2}$ %			

Die mit den aus den verschiedenen Mörtelmis
stellten Festigkeitsversuche führten zu folgenden Erg

Die Proben wurden eingeschlagen	Zugproben: Zerreißungsquerschnitt = 5 qcm			Druckproben (Würfel) gedrückte Fläche = 50 qcm			Verhältniß im Mittel Zug : Druck für	
	Dichte nach dem Einschlagen	Zugfestigkeit nach 7 Tagen kg / qcm	Zugfestigkeit nach 28 Tagen kg / qcm	Dichte nach dem Einschlagen	Druckfestigkeit nach 7 Tagen kg / qcm	Druckfestigkeit nach 28 Tagen kg / qcm	7 Tage	28 Tage
1 Vol.-Thl. Kalkpulver + 2 Vol.-Thl. Normalsand.								
Sofort nach dem Anmachen	2,141	2,10 **1,92** 1,75	2,50 **4,20** 3,75	2,135	5,60 **5,30** 5,00	8,96 **7,62** 5,60	1 / 2,760	1 / 1,814
Drei Stunden nach dem Anmachen	2,141	1,90 **1,60** 1,30	3,50 **3,25** 2,25	2,135	4,48 **3,92** 3,36	7,84 **6,27** 4,48	1 / 2,450	1 / 1,929
Sechs Stunden nach dem Anmachen	2,141	1,45 **1,08** 0,70	3,25 **2,30** 1,05	2,135	3,36 **3,10** 2,84	6,72 **5,32** 4,48	1 / 2,870	1 / 2,313
Neun Stunden nach dem Anmachen	2,141	1,80 **1,33** 0,85	3,60 **2,77** 1,80	2,135	3,36 **2,80** 2,24	5,60 **4,83** 3,96	1 / 2,105	1 / 1,744
1 Vol.-Thl. Kalkpulver + 2 Vol.-Thl. Normalsand + 0,15 Vol.-Thl. Cement.								
Sofort nach dem Anmachen	2,155	3,50 **3,48** 3,45	7,00 **6,33** 5,25	2,147	15,68 **14,74** 13,80	29,12 **26,99** 21,28	1 / 4,236	1 / 4,264
Drei Stunden nach dem Anmachen	2,155	2,80 **2,75** 2,70	7,25 **5,65** 4,00	2,147	14,56 **14,56** 14,56	29,12 **25,20** 22,40	1 / 5,295	1 / 4,460
Sechs Stunden nach dem Anmachen	2,155	2,40 **1,90** 1,40	6,50 **5,30** 4,25	2,147	13,44 **13,44** 13,44	25,76 **23,63** 21,28	1 / 7,074	1 / 4,458
Neun Stunden nach dem Anmachen	2,155	1,77 **1,54** 1,30	6,75 **5,28** 4,25	2,147	13,44 **12,88** 12,32	28,00 **22,86** 20,16	1 / 8,364	1 / 4,330
1 Vol.-Thl. Kalkpulver + 2 Vol.-Thl. Normalsand + 0,18 Vol.-Thl. Cement.								
Sofort nach dem Anmachen	2,162	4,35 **4,20** 4,05	8,75 **7,13** 5,00	2,158	26,88 **24,64** 22,40	42,56 **37,63** 33,60	1 / 5,867	1 / 5,278
Drei Stunden nach dem Anmachen	2,162	3,45 **3,23** 3,00	8,50 **7,13** 5,00	2,158	20,16 **20,16** 20,16	36,96 **32,59** 28,00	1 / 6,241	1 / 4,571
Sechs Stunden nach dem Anmachen	2,162	2,75 **2,60** 2,45	6,50 **5,83** 4,50	2,158	19,04 **18,48** 17,92	33,60 **28,67** 24,64	1 / 7,108	1 / 4,918
Neun Stunden nach dem Anmachen	2,162	2,95 **2,60** 2,25	6,50 **5,35** 3,00	2,158	15,68 **15,68** 15,68	30,24 **26,10** 22,40	1 / 6,031	1 / 4,879
1 Vol.-Thl. Kalkpulver + 2 Vol.-Thl. Normalsand + 0,20 Vol.-Thl. Cement.								
Sofort nach dem Anmachen	2,169	5,15 **4,68** 4,20	9,00 **7,75** 6,00	2,166	26,88 **25,15** 23,52	42,56 **37,29** 33,60	1 / 5,374	1 / 4,812
Drei Stunden nach dem Anmachen	2,169	4,00 **3,48** 2,95	8,50 **6,63** 5,00	2,166	21,28 **20,72** 20,16	40,32 **32,82** 28,60	1 / 5,954	1 / 4,950
Sechs Stunden nach dem Anmachen	2,169	2,80 **2,58** 2,35	7,25 **5,85** 5,00	2,166	20,16 **19,60** 19,04	33,60 **30,46** 25,76	1 / 7,597	1 / 5,207
Neun Stunden nach dem Anmachen	2,169	2,75 **2,63** 2,50	7,00 **6,08** 5,00	2,166	17,92 **17,36** 16,80	31,36 **27,38** 24,64	1 / 6,601	1 / 4,503

5. Ueber die quantitative Bestimmung des Holzschliffes im Papiere nach Richard Godeffroy und Max Coulon.[1])

Vom Vorsteher Professor Dr. R. Finkener.

In der unten citirten Abhandlung ist versucht, durch zahlreiche, ausführlich mitgetheilte Experimente den Nachweis zu liefern, daß sich Holzschliff im Papiere vermöge seiner Eigenschaft, Gold aus einer Goldchloridlösung auszuscheiden, bestimmen läßt.

Es soll bei 10 bis 15 Minuten langem Kochen von zerfasertem, mit Wasser, Alkohol und Aether ausgezogenem Papiere mit einer annähernd gemessenen Menge Goldchloridlösung von einem annähernd bestimmten Goldgehalt der im Papiere enthaltene Holzschliff 14 % metallisches Gold ausscheiden.

Diese Methode ist jedenfalls nur brauchbar, wenn von den Faserstoffen des Papieres, nachdem sie mit Wasser, Alkohol und Aether behandelt worden sind, allein der Holzschliff bei der erwähnten Behandlung Gold reduzirt, und wenn die Menge des ausgeschiedenen Goldes mit einer Aenderung der bei der Behandlung vorhandenen Umstände nicht erheblich wechselt. Nach der citirten Abhandlung sind diese Bedingungen erfüllt. Es heißt S. 21: „Aus diesen Versuchen ergiebt sich, daß die Cellulose aus Baumwolle und Leinen, überhaupt nicht, die aus Holz oder Stroh dargestellte, erst nach der Extraktion mit Wasser, Alkohol und Aether, Goldlösungen nicht reduzirt, während Fichtenholzschliff vor und nach der Extraktion die reduzirenden Eigenschaften behält," und S. 23: „Aus diesen Versuchen folgert, daß die Menge von Gold, welche durch den extrahirten und bei 100° C. getrockneten Fichtenholzschliff reduzirt wird, auch dann fast dieselbe ist, wenn die Zeitdauer des Kochens und die Konzentration der Goldlösung wechseln."

Im Betreff des ausnahmslosen Zutreffens der letzteren Bedingung hegte ich Bedenken, und diese haben die Ausführung nachfolgender Versuche veranlaßt. Als Material zu denselben ist mir von der mechanisch-technischen Versuchsanstalt ein Holzschliff zur Verfügung gestellt mit der Bezeichnung: Holzschliff von Nadelhölzern, etwa ½ Jahr alt.

Das Ausziehen des Holzschliffs mit Wasser ist in Platingefäßen ausgeführt, das Ausziehen mit Alkohol und Aether in einem Extraktionsapparate, dessen Theile durch Schliffe miteinander verbunden waren, so daß eine Berührung der Flüssigkeiten mit andern organischen Substanzen als Holzschliff ausgeschlossen war.

Die erhaltenen Lösungen sind, jede für sich, auf einem Wasserbade eingedampft zur Bestimmung des bei dieser Temperatur bleibenden Rückstandes. Die Operation des Ausziehens mit Wasser, Alkohol und Aether ist 5 Mal ausgeführt, und nach jedesmaliger Beendigung ist ein Theil des Holzschliffes zur Untersuchung entnommen. Das Kochen mit der Goldchloridlösung von einer in der Abhandlung als geeignet bezeichneten Konzentration ist in einem dunklen Zimmer vor sich gegangen.

Der Holzschliff ist vor der Wägung bei 100° C. getrocknet, bis sein Gewicht konstant war.

Das reduzirte Gold ist mit der Asche des Holzschliffs (0,56 %) zusammen

[1] „Ueber die quantitative Bestimmung des Holzschliffs i
und Max Coulon. Mittheilungen aus dem k. k. Technologischen
Folge 1—4.

Zusammenstellung der erhaltenen Resultate.

Extrahirt	Rückstand des Auszugs mit			Angewendete Substanz	Durch den Holzschliff in 5, 10 und 15 Minuten reduzirtes Gold beim Kochen mit 20 ccm Goldlösung enthaltend 72 mg Gold		
	Wasser	Alkohol	Aether		5 Minuten	10 Minuten	15 Minuten
0 Mal	—	—	—	0,2178 g 0,2203 g 0,2213 g	7,71 %	12,57 %	14.46 %
1 Mal	1,60 %	0,44 %	0,02 %	0,2270 g 0,2251 g 0,2262 g	6,52 %	12,57 %	16,18 %
2 Mal	0,13 %	0,13 %	0,02 %	0,2281 g 0,2293 g 0,2260 g	6,23 %	12,69 %	16,02 %
3 Mal	0,07 %	0,13 %	—	0,2252 g 0,2275 g 0,2240 g	6,48 %	11,16 %	16,12 %
4 Mal	0,05 %	0,05 %	—	0,2290 g 0,2261 g 0,2250 g	6,29 %	12,26 %	15,51 %
5 Mal	0,05 %	0,05 %	—	0,2260 g 0,2254 g 0,2280 g	6,55 %	12,33 %	16,58 %

Die Menge des reduzirten Goldes nimmt in den ersten 15 Minuten mit der Dauer des Kochens zu, auch wenn der Holzschliff wiederholt mit Wasser, Alkohol und Aether ausgezogen ist. Da nach allen Versuchen noch in den dritten fünf Minuten des Kochens mehrere Prozente Gold ausgeschieden worden sind, so ist es wahrscheinlich, daß die Reduktionsfähigkeit des Holzschliffs nach 15 Minuten langem Knochen mit der Goldlösung noch nicht erschöpft ist. In der That wurden beim Kochen während 30 Minuten 22,18 % Gold ausgeschieden.

Um zu erfahren, ob die Abhängigkeit der Menge des reduzirten Goldes von der Dauer des Kochens, welche nach den Beobachtungen stattfindet, der saueren Beschaffenheit der benutzten Goldchloridlösung zugeschrieben werden kann, ist zu den nächsten Versuchen ein gleiches Volumen Kaliumgoldchloridlösung mit dem gleichen Gehalt an Gold verwendet.

5 Mal extrahirter Holzschliff	Gold in		
	5 Minuten	10 Minuten	15 Minuten
0,2250 g 0,2267 g 0,2287 g	6,49 %	12,17 %	15,82 %

Da das Ausscheiden des Goldes mit dem Auftreten von Chlorwasserstoffsäure verbunden ist, so wurde beim folgenden Versuch, um die Menge dieser Säure zu verringern, nach fünf Minuten langem Kochen die Lösung abgegossen und ersetzt durch 18 cm einer neuen Kaliumgoldchloridlösung mit 57,4 mg Gold. Nach weiterem 5 Minuten langem Kochen waren 12,69 % Gold ausgeschieden. Ein ganz ähnlich ausgeführter Versuch, bei dem nach 10 Minuten die Lösung ersetzt wurde durch 18 ccm einer neuen Lösung mit 43 mg Gold, lieferte nach 15 Minuten 16,32 % Gold.

Die Abhängigkeit der ausgeschiedenen Menge Gold von der Dauer des Kochens läßt sich demnach nicht beseitigen durch Herabminderung der saueren Beschaffenheit der kochenden Lösung.

Bei dieser Sachlage ist zu erwarten, daß auch der Goldgehalt der kochenden Lösung einen Einfluß auf den Verlauf der Reduktion von Gold ausübt. Den Beweis geben die folgenden Versuche. 20 cm Goldchloridlösung bei 10 Minuten langem Kochen mit 227 mg 5 Mal extrahirten Holzschliffes lieferten:

bei einem Gehalt der Lösung von 51 mg Gold 10,09 % reduzirtes Gold
" " " " " " 72 " " 13,13 " " "
" " " " " " 114 " " 13,91 " " "
" " " " " " 156 " " 15,42 " " "

Ein Ersatz der Goldchloridlösung durch eine Lösung von Kaliumgoldchlorid lieferte:

bei Anwendung von 72 mg Gold 12,17 % reduzirtes Gold
" " " 156 " " 15,11 " " "

Der untersuchte Holzschliff reduzirt demnach aus Goldchloridlösung beim Kochen eine mit der Zeitdauer des Kochens und der Konzentration der Goldlösung zunehmende Menge Gold.

Es giebt also Holzschliffe, deren Menge im Papiere sich nicht durch etwa 10 Minuten langes Kochen mit Goldchloridlösung bestimmen läßt.

Die Natur des Holzschliffs macht es von vornherein unwahrscheinlich, daß die Einwirkung von Goldchlorid nach einer so unbedeutenden Oxydation des Holzschliffs, wie sie bei den angeführten Versuchen stattgefunden hat, aufhören wird; es ist vielmehr eine allmählich weiter gehende Zerstörung der Bestandtheile des Holzes, die nicht Cellulose sind, zu erwarten. Die zuerst entstehenden Produkte werden bei längerer Einwirkung weiter zersetzt werden; und es ist anzunehmen, daß sich bei fortgesetzter Einwirkung von Goldchlorid auf mehr oder weniger Holzschliff enthaltende Papiere, bei den schon durch diesen Wechsel bedingten veränderten Umständen, weder konstante Produkte bilden, noch daß verschiedene Holzschliffe dieselben Produkte in denselben Mengenverhältnissen liefern werden.

Daß die Oxydation des Holzschliffs viel weiter geht, zeigen die folgenden Versuche:

0,2279 gr bei 100° getrockneten, 5 Mal extrahirten Holzschliffes wurden mit 60 ccm einer Goldlösung, die 245 mg Gold enthielt, 25 Stunden hindurch auf 101°, den Siedepunkt der Goldlösung, erhitzt.

Nach Verlauf dieser Zeit war die Lösung entfärbt und enthielt kein Gold mehr, aber 0,0692 gr (in Bezug auf die angewandte Holzschliffmenge also 30,4 %) organische Substanz.

Der Holzschliff hatte in 25 Stunden: 107,50 % Gold reduzirt.

Der von dieser Goldmenge eingeschlossene Holzschliff wurde weiter mit 120 ccm derselben Goldlösung, also mit einer doppelt so großen Goldmenge (490 mg) wie vorher, wieder 25 Stunden lang auf 101° erhitzt. Nach dieser Zeit enthielt die Goldlösung nur noch 204 mg Gold.

Der Holzschliff hatte also im Ganzen 233 % Gold reduz

Für die Redaktion verantwortlich: A. Martens. — Verlag von Julius Sp

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.

HE NEW YORK
BLIC LIBRARY
NOX AND
DATIONS
L

T 7293 92

Mittheilungen

aus den

Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu

Berlin.

Herausgegeben

im Auftrage

der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Zehnter Jahrgang: 1892.

Zweites Heft.

Mit zwei Tafeln.

Berlin.

Springer

Seit 1883 erscheinen

Mittheilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu Berlin.

Herausgegeben im Auftrage der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Jährlich 6—8 Hefte. — Preis für den Jahrgang M. 12,—.

Inhalt.

Seite

1. Ueber einige in der mechanisch-technischen Versuchsanstalt ausgeführte mikroskopische Eisenuntersuchungen. Vom Vorsteher Professor A. Martens 57
2. Untersuchungen von Beschlagtheilen aus schmiedbarem Guß. Vom stellvertretenden Vorsteher M. Rudeloff 68
3. Normalpapiere mit Wasserzeichen. Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg 77
4. Ueber eine neue, einfache Methode zum Nachweis der Harzleimung im Papier. Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg 80
5. Ueber die Veränderung von Schmierölen und ihren Verfälschungsmitteln beim Lagern. Vom Abtheilungsvorsteher Dr. Holde 85
6. Garnprüfer. Von G. Dalén 91

Bekanntmachung. Wasserzeichen-Anmeldungen 92

Mittheilungen
aus den
Königlichen technischen Versuchsanstalten
zu Berlin.

Herausgegeben im Auftrage
der Königlichen Aufsichts-Kommission.

X. Jahrgang. **1892.** Zweites Heft.

1. Ueber einige in der mechanisch-technischen Versuchsanstalt ausgeführte mikroskopische Eisenuntersuchungen.

Vom Vorsteher, Professor A. Martens.

Im Nachfolgenden soll über einige mikroskopische Untersuchungen berichtet werden, welche in der mechanisch-technischen Versuchsanstalt vorgenommen worden sind. Diese Arbeiten sind zum Theil schon vor mehreren Jahren ausgeführt. Die photographische Technik war damals noch nicht mit gleicher Vollkommenheit ausgebildet, wie es jetzt der Fall ist, und deswegen werden bei Besprechung der älteren Anträge nur die am meisten lehrreichen Bilder mitgetheilt. Aus dem Mitgetheilten wird hervorgehen, daß sich die mikroskopische Untersuchung mit Vortheil für die Entscheidung gewisser praktischer Fragen auf dem Gebiete des Materialprüfungswesens verwenden läßt.

Antrag Nr. 1336.

Im April 1888 wurden der Versuchsanstalt drei Proben von Kratzenbändern verschiedenen Ursprungs vorgelegt, welche drei Bezeichnungen a, b und c erhielten; a und b sollten gleicher Herkunft sein. Das Material a und b sollte in einer Nummer, von welcher eine Rolle beigefügt war, den Uebelstand gezeigt haben, daß auf den fertigen Kratzenbändern nach dem Schleifen oder noch später in der Arbeitsmaschine stellenweise die Beschlagzähne brachen und zwar an dem Knie k Fig. 1; Knickproben am unbearbeiteten Draht zeigten diesen Fehler nicht. Man glaubte, daß der Fehler durch die Maschine nicht bedingt sei, da von gleicher Quelle bezogener Draht, feinerer wie gröberer, diesen Uebelstand nicht erkennen ließ. Auch bei der in Frage stehenden Drahtnummer sollten mehrere Meter Kratzenband tadellos sein, während dann wieder fehlerhafte Stellen auf Meterlänge folgten. Es waren die Fragen gestellt 1. ob eine zufällige fehlerhafte d. h. ungleichmäßige Härtung, 2. ob schlechtes Material die Ursache zu dem fehlerhaften Verhalten gegeben hätten; letzteres wurde in Zweifel gezogen, da das Drahtziehen mehr Kosten verursacht als das Material. Ferner wünschte man eine Mittheilung über etwaige für die Prüfung der Drähte benutzbare Methoden.

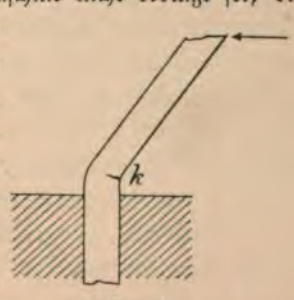


Fig. 1.

Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung. Aus den Kratzenbändern wurde eine Anzahl Beschlagzähne herausgezogen und auf ihre äußere Beschaffenheit untersucht. Hierbei ergab sich, daß die scheinbar noch unversehrten Zähne aus dem Material a und b viel-

fach deutliche Anbrüche an der Innenseite des Knies zeigten (vergl. Fig. 1, k und Taf. I, Fig. 1). Die Zähne aus dem Material c ließen keine Risse erkennen.

Die Untersuchung der Bruchflächen an den bereits abgebrochenen Enden der Zähne des Materiales a (Fig. 5 bis 7, Taf. I) und b (Fig. 2 bis 4, Taf. I) hat ergeben, daß die meisten Brüche feinkörnige, senkrecht zur Drahtaxe verlaufende und scharf begrenzte Anbruchflächen zeigten. Diese Anbruchflächen haben den Charakter der Brucherscheinungen bei den Wöhler'schen Dauerversuchen und lassen vermuthen, daß die gefundenen Anbrüche durch oft wiederholte Biegungen unter einer Beanspruchung entstanden sind, welche über die dem Material im gegebenen Zustande eigene „Arbeitsfestigkeit" hinausgingen. Es darf angenommen werden, daß die Mehrzahl der vorhandenen Brüche durch eine Beanspruchung im Sinne des Pfeiles (Fig. 1) entstanden ist, weil die an den Drähten gefundenen Anbrüche alle an der Knieinnenseite lagen und die an solchen Stücken hergestellten Bruchflächen immer die charakteristischen Anbruchflächen zeigten. Diese Anbruchflächen hatten ein feines, gleichmäßiges, helles Korn, die daneben liegende Bruchfläche war dunkel mattgrau und nicht so ausgesprochen körnig, sondern zeigte oft fast sehnigen Charakter.

An den geraden Enden der bereits gebrochenen Zähne wurden durch Hinundherbiegen um einen kleinen Winkel frische Brüche erzeugt. Diese Brüche zeigten eine rauhere unebene Fläche, deren Rand scharf vorsprang. Das Korn war bei Probe a ein wenig gröber als bei Probe b und durchweg dunkel mattgrau, während bei letzterer helle und dunkle Stellen wechselten.

Aus den Proben a und b wurden einige Zähne an den Stellen der Kratzenbänder entnommen, an welchen wenig Zähne gebrochen waren. Diese Zähne wurden in der Kniestelle, wie oben beschrieben, zum Bruch gebracht. Die Bruchflächen zeigten meistens kleine Anbruchstellen oder wenigstens Andeutungen davon; das Korn der Probe a war auch hier etwas gröber als bei Probe b.

Wurden die Zähne aus Probe c im Knie gebrochen, so gaben sie ein gröberes und dunkleres Korn als die Proben a und b; man könnte das Bruchaussehen als erdig bezeichnen. Die Bruchfläche war uneben.

Um die Wirkung des Glühens, Verbrennens und Härtens auf das Material zu untersuchen, wurden einige Drahtenden aus dem vorgelegten Drahtringe im elektrischen Strom erhitzt.

Beim starken Erhitzen oder Verbrennen und darauf folgenden Erkalten an der Luft wurde der Draht ungemein spröde und glashart, so daß er schon bei der geringsten Biegung oft in mehrere Stücke zersprang. Das Bruchaussehen an solchen Stellen war wesentlich gröber im Korn und von hellerer Farbe als die früher beschriebenen Brüche. Durch Glühen und langsames Erkalten wurden die Drähte wieder weich und biegsam. Beim Ablöschen aus dunkler Kirschrothglühhitze nahm der Draht noch Härtung an. Das Bruchgefüge nach der Härtung war feinkörnig, krystallinisch und von hellem Aussehen.

Die durch Zugversuche am Material a und b hergestellten Brüche zeigten an Proben, welche dem eingesendeten Drahtringe entnommen wurden, sehr deutlich ausgebildete, vollkommene Trichterform. Zum Zerreißen war im Durchschnitt aus 4 Versuchen 7,9 kg erforderlich, wobei der kleinste Werth 7,5 und der größte 8,2 kg betrug.

Ergebnisse der Biegeversuche. Aus den Kratzenbändern wurde eine Anzahl von Zähnen herausgezogen und mit Hülfe einer Flachzange aus freier Hand gebrochen, indem man sie möglichst scharf um die Kante im rechten

hier zurück über O nach l bog. Die Biegung von O nach r oder l und wieder zurück wurde als ganze Biegung gezählt. Diese Biegungen fanden sowohl in der Kniestelle als auch im geraden Drahttheil statt. Bei den Biegungen im Knie erfolgte stets die erste Biegung von O_1 aus nach r; die Biegung von O_1 aus über r nach O wurde hierbei als voll gezählt. Die Ergebnisse der Biegungsversuche sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Aus den Zahlen der letzten Spalte erkennt man, daß die Zahl der Biegungen bis zum Bruch beim Material c im Großen und Ganzen größer ist als bei den Materialien a und b, und zwar tritt die merkwürdige Thatsache ein, daß die Zahl der Biegungen im Knie des Zahnes größer ist als im geraden Theil. Dies kann auf den Umstand zurückgeführt werden, daß der Biegungsbetrag $O O_1$ bei der ersten Biegung nicht mitgezählt worden ist. Da aber beim Material a b mit Ausnahme des Falles b 3 gerade umgekehrt eine bemerkbare Abnahme des Widerstandes im Knie nachgewiesen ist, so erscheint das Ergebniß auffallend. Durchschnittlich steht das Material a und b hinter dem Material c in Bezug auf Biegbarkeit zurück. Dieser Umstand, sowie die Art der Bruchercheinungen läßt vermuthen, daß das Material a b etwas zu hart ist und infolgedessen durch die im Betriebe auftretenden Biegungen bereits über seine „Arbeitsfestigkeit" in Anspruch genommen ist. Die Größe der zulässigen Biegungen läßt sich

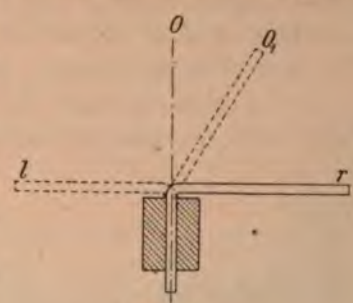


Fig. 2.

Tabelle 1. **Biegeversuche mit Kratzendrähten.**

Material, Probeentnahme und Ort der Biegung		Zahl der Drähte, welche Biegungen ertrugen, von n =														Gesamtzahl der Versuche	Mittlere Biegungszahl = n
		½	¾	1	1¼	1½	1¾	2	2¼	2½	2¾	3	3¼	3½	3¾		
Kratze a.	geprüft:																
1. gute Stelle . .	im Knie . .	—	4	1	1	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	8	1,4
	geraden Theil	—	—	—	1	3	1	—	—	2	—	—	—	—	—	7[1])	1,8
2. schlechte Stelle	im Knie . .	—	1	1	—	3	—	1	—	—	—	—	1	1	—	8	1,9
	geraden Theil	—	—	—	—	—	3	—	1	2	1	1	—	—	—	8	2,3
3. schlechte Stelle	im Knie . .	—	3	1	1	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	8	1,3
	geraden Theil	—	—	—	—	1	—	4	1	1	1	—	—	—	—	8	2,1
Kratze b.																	
1. 2 Stück ganz gebrochen, im	geraden Theil	—	—	—	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1,1
2. 14 Stück ein Schenkel gebrochen	im Knie . .	—	5	1	1	1	—	1	—	3	—	—	1	—	1	14	1,6
	geraden Theil	—	—	—	1	10	6	6	1	3	1	—	—	—	—	28	1,7
3. 10 Stück angebrochen	im Knie . .	—	6	2	1	—	—	—	3	1	4	—	1	1	1	20	1,9
	geraden Theil	—	—	—	8	4	4	1	—	1	1	—	—	—	—	19[1])	1,1
4. 7 Stück gutes Ende	im Knie . .	1	6	2	1	—	—	1	—	—	2	1	—	—	—	14	1,3
	geraden Theil	—	—	—	4	4	2	2	2	—	—	—	—	—	—	14	1,6
Kratze c.																	
	im Knie . .	—	—	—	2	2	—	3	6	11	2	5	2	—	3	36	2,5
	geraden Theil	—	—	—	9	8	—	2	7	8	—	1	1	—	—	36	1,9

[1]) 1 Probe ging verloren.

durch Einzelversuche nicht wohl feststellen. Man wird entweder ein Material von geringerer Naturhärte verwenden oder durch Anlassen den Härtezustand vermindern müssen, wenn man die Brüche vermeiden will. Ueber die Ursache der Verschiedenartigkeit im Verhalten der Kratzenbeschläge a und b unter sich kann ein Urtheil nicht wohl abgegeben werden, da sie wahrscheinlich durch die Art des nicht mitgetheilten Härteverfahrens mehr bedingt sein dürfte als durch Ungleichförmigkeiten im einzelnen Draht.

Ein gutes Verfahren zur Prüfung des zur Verwendung kommenden Drahtes würde neben dem Zerreißversuch eine Biegeprobe sein, welche wie folgt auszuführen wäre. Der Draht wird zwischen Backen eingeklemmt und mit Hülfe eines Hebels scharf um die etwas abgerundete Kante a Fig. 3 gebogen, wobei der Hebel sich vollkommen an den Draht anlegen muß. Der Hebel wird bis zu einem Anschlag voran bewegt und dann zurückgedreht, so daß der vorher scharf um 90° gebogene Draht zurückfedern kann; der Federungswinkel giebt ein Maß für den elastischen Zustand des Drahtes.

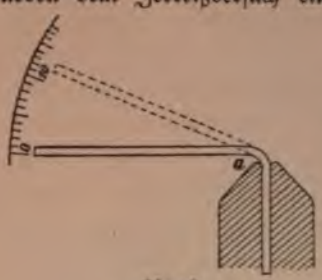


Fig. 3.

Antrag Nr. 3475.

Die Firma Eicken & Co., Stahlwerke in Hagen, beantragte im Oktober 1891 die mikroskopische Untersuchung und Begutachtung von Stahldrähten, an denen sich unerklärliche Bruchserscheinungen zeigten, deren Ursache aufgefunden werden sollte.

Fig. 4.

Die Drahtenden (Drahtdurchmesser = 2 mm) wurden zunächst mehrfach zerbrochen, indem sie mit Hülfe eines kleinen Drahtbiegeapparates um eine Kante von 5 mm Halbmesser gebogen wurden. Hierbei brachen die Drähte schon bei geringfügigen Biegungen und zeigten jedesmal ganz charakteristische Bruchformen, wie sie in Fig. 4 angedeutet sind; es entstand an dem einen Ende ein Kegel und am andern Ende ein Trichter. Die Spitzen der Kegel zeigten stets nach der gleichen Richtung im Draht.

Um die Ursache dieser Bruchform aufzufinden, wurden mehrere Drähte der Länge nach auf halbe Dicke befeilt, die so entstandenen Schnittflächen fein geschliffen, polirt, mit sehr stark verdünnten Säuren geätzt und mikroskopisch untersucht. Von einzelnen Flächen sind die auf Taf. II, Fig. 43 bis 49 gegebenen mikrophotographischen Abbildungen bei 7,5- und 11facher linearer Vergrößerung bei senkrechter Beleuchtung mittelst einer planparallelen Glasplatte entnommen. Zur Beleuchtung diente Zirkonlicht. Die Aufnahmen erfolgten alle mit dem Objektiv 70 mm Brennweite von Carl Zeiß in Jena.[1])

Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß selbst die geraden noch nicht der Biegung unterworfenen Drahtstücke mit zahlreichen, oft in ganz kurzen Abständen (1 bis 2fache Drahtdicke) auf einander folgenden Anbrüchen behaftet waren, welche schon die beim Bruch zu Tage tretende Kegelform hatten (Fig. 43 und 44, Taf. II). In den gebogenen Theilen (Fig. 45 und 46, Taf. II) traten in der Drahtmitte kurze Querrisse in großer Zahl und in Abständen von etwa

[1]) Die Beschreibung der verwendeten Apparate und des photographischen Verfahrens ist ausführlich im Jahrgang 1891 S. 278 der „Mittheilungen" gegeben.

¼ Drahtdicke einander folgend auf, die namentlich nach dem Aetzen deutlich erschienen. Die geätzten Schliffe (Fig. 44 bis 47, Taf. II) zeigten, daß das Material in der Drahtmitte von der Säure bei weitem stärker angegriffen wurde; an einzelnen Stellen fraß sie tief ein (Fig. 44 und 47, Taf. II).

Querschliffe zeigten nur verhältnißmäßig selten Spuren der bei den Längsschliffen deutlich erkennbaren Anbrüche, weil es immer vom Zufall abhängt, daß gerade eine solche Stelle getroffen wird. In Fig. 48 und 49 (Taf. II) sind zwei solche Querschnitte in 7,5facher linearer Vergrößerung abgebildet; Fig. 48 zeigt die vollständige Lostrennung des Kegels im Drahtinnern, Fig. 49 dagegen läßt nur eine große Pore in der Drahtmitte erkennen, die vielleicht einem solchen Kegel entspricht.

Gutachten. Die vorbeschriebenen Erscheinungen sind durchaus ähnlich denen, welche beim Zerreißversuch auftreten, wenn in einem Stahlstabe weniger dehnbare Adern vorhanden sind. Wie in den „Mittheilungen", Ergänzungsheft II 1890 S. 23 unter dem Absatz „Längsnähte" eingehend erläutert und durch Abbildungen belegt ist, reißen solche weniger dehnbare Adern in gewissen Zwischenräumen der Quere nach in den Flächen größter Zugspannung ein. Beim Ziehen werden sich in den ersten Ziehlöchern bei einem Material, dessen Kern aus irgend einer Ursache hinreichend geringe Dehnbarkeit hat, in diesem Kern in regelmäßigen Abständen ganz feine Querrisse bilden müssen. Das Material des Mantels erfährt nämlich in Bezug auf dasjenige des Kernes beim Ziehen eine Verschiebung. Diese gegenseitige Verschiebung kommt bei in sich gleichartigem Material in der Weise zustande, daß die einzelnen konzentrischen Schichten des Drahtes gegen den Kern in gesetzmäßiger Weise um so mehr zurückbleiben, je näher sie der Oberfläche liegen. Besteht aber der Kern aus einem anderen Material als der Mantel, so wird an der Uebergangsstelle eine verhältnißmäßig starke gegenseitige Verschiebung eintreten. Wenn die Kernmasse weniger dehnbar ist als die Mantelmasse, so wird die Kernmasse schließlich überangestrengt und es tritt ein Querriß ein. Diesem Riß folgt ein anderer in einem Abstande, der abhängig ist von dem Haftvermögen der Schichten in der Uebergangsfläche vom Kern zum Mantel und von dem gegenseitigen Verhältniß der Festigkeitseigenschaften beider Theile; bald darauf entsteht ein dritter Riß und so fort, bis zu dem Punkte, wo die eingesprengte Ader endigt. Geht die Zieharbeit ihren Gang weiter, so werden die ursprünglichen Querrisse die Gestalt annehmen müssen, wie sie in Fig. 43 und 44 (Taf. II) abgebildet ist, denn der Kegel wird sich bilden und seinen Spitzenwinkel beständig verkleinern, weil der im Zieheisen entstehende Seitendruck das Material nach dorthin preßt, wo es am besten ausweichen kann, d. h. nach dem entstandenen Hohlraum zu, also nach vorne, dem gezogenen Ende hin. Dies wird um so leichter eintreten, als auch ein beständiges Bestreben vorhanden ist, der Rückfläche des Hohlraumes eine gleiche Gestalt zu geben. Dieses Bestreben ist nicht nur durch die Wirkung des Zieheisens allein bedingt, sondern es ist wesentlich noch dadurch unterstützt, daß das Material im verbleibenden tragenden Querschnitt stärkere Beanspruchung erfährt als das Material im vollen Drahtquerschnitt, wodurch die örtliche Verlängerung größer wird und deswegen die Vorderfläche des Hohlraumes der Rückfläche voraneilt und so den vorhandenen Hohlraum immer mehr erweitert.

Daß das Material im Kern des Drahtes andere Eigenschaften besitzt als das des Mantels, scheint wahrscheinlich zu sein, da die Säure, wie die Fig. 44 bis 47 (Taf. II) erkennen lassen, den Kern stärker angreift. Die Größe der Verschiedenheit und ihre Natur kann durch mikroskopische Untersuchung einstweilen noch nicht festgestellt werden. Man wird hier wohl nur durch getrennte chemische Untersuchung des Kern- und Mantelmaterials Aufschluß bekommen können.

Ueber die Ursachen der sichtbaren Verschiedenheiten lassen sich nur Vermuthungen aussprechen, da der genaue Gang der Fabrikation nicht bekannt ist. Wenn die Knüppel, aus denen der Draht gewalzt wird, durch Auswalzen ausgegossener Blöcke hergestellt werden, so darf angenommen werden, daß schon im Block die Ursachen für die Erscheinungen gegeben sind, und es würde angezeigt sein, von solchen Güssen, bei denen sich die Brüchigkeit der Drähte zeigt, einige Blöcke brechen und wenn möglich den zu schleifenden und zu polirenden Querschnitt mikroskopisch untersuchen zu lassen, da es sehr wohl vorkommen kann, daß die Verschiedenheiten im Bruch gar nicht erkennbar sind, wie dies z. B. bei dem in Fig. 31 (Taf. II) abgebildeten Block der Fall gewesen sein dürfte, der aber nichtsdestoweniger deutlich getrennte Kern- und Mantelzone hat.

Man könnte auch an eine rein mechanische Veranlassung der Brucherscheinungen durch das Zieheisen denken, derart, daß die Lochfolgen nicht dem Charakter des Materiales entsprechend gewählt waren, oder daß die Beschaffenheit der Löcher nicht sachgemäß war. Indessen dieser Grund scheint ausgeschlossen zu sein, da in solchem Falle wohl kaum die erwiesene Regelmäßigkeit der Erscheinungen stattfinden könnte und auch, soviel bekannt, die Thatsache feststeht, daß die besprochenen Erscheinungen nicht immer, sondern nur von Zeit zu Zeit eintreten, während zwischendurch aus gleichem Material gesunde Drähte entfallen.

Antrag Nr. 2967.

Von einem ausländischen Hüttenwerk wurde eine gutachtliche Aeußerung darüber beantragt, welche Ursachen die Verschiedenartigkeit des Bruchgefüges und der vom Werke mitgetheilten Ergebnisse von Festigkeitsversuchen bedingten. Die chemischen Untersuchungen, deren Ergebnisse im Nachfolgenden geeigneten Ortes mitgetheilt sind, wurden in der Königlichen chemisch-technischen Versuchsanstalt ausgeführt, während die mikroskopischen Untersuchungen in der mechanisch-technischen Versuchsanstalt vorgenommen wurden.

Die eingesendeten Probestücke waren an den Köpfen mit eingeschlagenen Zeichen versehen; sie wurden unmittelbar hinter der Bruchfläche quer durchsägt, so daß außer dem die Bruchfläche tragenden Stück zwei etwa 1 mm dicke Platten entfielen, von denen die eine als Belagstück der Sammlung mikroskopischer Schliffe einverleibt wurde. Jedes der abgetrennten Stücke wurde zur Vermeidung von Verwechselungen mit einer Stückzahl versehen, welche im Nachfolgenden als Stück-Nr. neben dem Zeichen des Antragstellers und der Nummer des Schliffobjektes zur Kennzeichnung der Proben benutzt worden ist.

Alle Schliffe sind mit einer sehr verdünnten Lösung von Salpetersäure in schwach mit Wasser versetztem Alkohol geätzt und ohne angelassen zu werden auf den Objektträger gekittet. Die Bruchflächen sind vor dem Zerlegen der Stücke photographirt (Fig. 9 bis 16 und 19, Taf. I) und an den Schliffen sind die charakteristischen Stellen mittelst des Mikroskopes in 14facher linearer Vergrößerung photographirt (Fig. 17, 18 und 20 bis 30, Taf. I).

Die Beschreibung des mikroskopischen Bildes ist nach der Beobachtung mittelst des Mikroskopes unter etwa 50facher linearer Vergrößerung gefertigt.

A. Nr. 1954. Zugfestigkeit 43,4 kg/qmm; Dehnung 8 %; Querschnittsverminderung 16 %.

Bruchbeschreibung: (Stück Nr. 3, Fig. 10 und 11, Taf. I.) Graue, schiefe und zackige Fläche, in der Mitte narbig, am Rande eine helle, ebene, krystallinische, scharf begrenzte Stelle.

Mikroskopisches Bild: Die scharf begrenzte dunklere Fläche am oberen Rande des Schliffes ist Folge der unvollkommenen Aetzung; da aber sonst das Gefüge scharf hervortrat,

wurde von dem nochmaligen Schleifen und Aetzen Abstand genommen. Der untere dreieckige dunkle Fleck entspricht einer Fehlstelle, die sich unter dem Mikroskop als deutlich porös erweist (vergl. Fig. 20, Taf. I). Aehnliche poröse Stellen, aber nicht von so großer Ausdehnung (Fig. 22, Taf. I), finden sich mehrere über den Querschnitt vertheilt. Das normale Gefüge ist in Fig. 21 (Taf. I) dargestellt. Es zeigt eine gleichmäßige, netzförmige Aderung der härteren, hell erscheinenden Masse (Karbid[1]) nach Osmond, Ledebur u. A.), in welcher dunkler erscheinende Flächen weichen Eisens (Grundmasse)[1]) eingebettet sind. Das Netz wird in der Nähe der in Fig. 20 (Taf. I) abgebildeten porösen Fehlstelle weitmaschiger, die weißen Adern werden feiner und die dunklen Flächen treten massiger hervor. Der Charakter des Materiales in der Nähe der Fehlstelle ist unzweifelhaft verschieden von dem des übrigen Theiles. In der Nähe solcher Fehlstellen, wie sie in Fig. 22 (Taf. I) abgebildet sind, erscheint der Grund im allgemeinen etwas dunkler, aber im übrigen erkennt man keine wesentlichen Gefügeänderungen.

Chemische Zusammensetzung: Kohle 0,35 %; Silicium 0,09 %; Phosphor 0,076 %; Schwefel 0,01 %; Mangan 0,37 %; Nickel 0,05 %; Kupfer 0,05 %.

B. Nr. 1961. Zugfestigkeit 44,0 kg/qmm; Dehnung 12 %; Querschnittsverminderung 23 %.

Bruchbeschreibung: (Stück Nr. 2, Fig. 13 und 19, Taf. I.) Graue, schuppige Fläche mit deutlichem Trichter und Gegentrichter, letzterer mit scharf ausgeprägter, kreisförmiger Grundfläche, die ihrerseits scharf gezeichnete, von der Mitte ausstrahlende Bruchlinien erkennen läßt. Der Mittelpunkt dieser Grundfläche liegt außerhalb der Stabmittellinie.

Mikroskopisches Bild: Die dunklere Fläche am oberen Rande rührt, wie bei A von unvollkommener Aetzung her. Das Gefüge ist merklich engmaschiger, sonst aber ähnlich wie bei A. Es lassen sich nur einige kleine poröse Stellen nachweisen, von denen die eine (Fig. 23, Taf. I) ungefähr unterhalb der Mitte der in der Bruchbeschreibung erwähnten Grundfläche liegt. Sie hat kleinere Poren als die übrigen Stellen und ist von einem dunkleren Fleck umgeben, der aber keine nennenswerthe Gefügeänderung erkennen läßt.

C. Nr. 1961. Aus dem gleichen Stück wie B, vergl. also Festigkeitseigenschaften und Bruchbeschreibung bei B.

Mikroskopisches Bild: Der Schnitt wurde parallel zur Längsaxe des Probestabes durch die Bruchfläche gelegt, so daß die Mitte der unter B erwähnten Grundfläche genau in die Schliffebene fiel.

Das Gefüge ist an den Seiten ähnlich demjenigen von B. In dem unterhalb der oben erwähnten Grundfläche gelegenen Theil ist es jedoch wesentlich unterschieden durch gröbere Maschen des Karbidnetzes und durch einen rissigen und stark porösen Streifen (vergl. Fig. 24, Taf. I). Die Risse stellen sich als Querrisse in einer Ader dar, indem sie sich in regelmäßiger Aufeinanderfolge wiederholen und andeuten, daß die weniger dehnbare Ader, wie dies in der Regel geschieht (und im Vorausgehenden bereits besprochen wurde), in kurzen Zwischenräumen abgerissen ist und so Veranlassung zur Ausbildung jener kreisförmigen Grundfläche im Bruch wurde. Zugleich erkennt man auch den Grund, weswegen sich diese poröse Stelle in der

[1]) Ich behalte die Bezeichnungen „Karbid" und „Grundmasse" im Folgenden bei, weil sie in den ausgestellten Prüfungsbescheinigungen nun einmal benutzt wurden. Indessen will ich es nicht unterlassen, auch hier darauf aufmerksam zu machen, daß die sichtbar gemachten Gefügeelemente durch mikroskopische Reaktionen noch nicht so bestimmt charakterisirt sind, daß man ihnen schon jetzt zutreffende Benennungen verleihen könnte. Die Bezeichnung „Grundmasse" ist jedenfalls nicht ganz treffend.

unterhalb der Grundfläche geführten Schnittebene B nur so schwach zu erkennen giebt, wie es dort geschildert wurde. Der Schnitt hat zufällig eine stehen gebliebene Brücke getroffen.

Chemische Zusammensetzung: Kohle 0,33 %; Silicium Spur; Phosphor 0,074 %; Schwefel 0,01 %; Mangan 0,28 %; Nickel 0,13 %; Kupfer 0,08 %.

Fragebeantwortung: Frage 1 über die Entstehungsgründe und Wirkung der Flecke, welche im Bruche der Proben 1954 und 1961 sichtbar sind, muß dahin beantwortet werden, daß die Flecke der Bruchflächen ihre Ursache in einer Veränderung des Gefüges an diesen Stellen haben, wie sie oben beschrieben und besonders in den Fig. 20 und 24 (Taf. I) abgebildet ist. Die Verschiedenheiten in den Festigkeitseigenschaften beider Proben sind gering und können weder durch die Verschiedenheiten der chemischen Zusammensetzung noch durch die Verschiedenheiten des mikroskopischen Gefüges mit Sicherheit erklärt werden, zumal sowohl der etwas geringere Mangangehalt der Probe 1961, als auch das Vorhandensein der Ader gegenüber der Probe 1954 ein geringeres Ergebniß für Dehnung und Querschnittsverminderung hätte erwarten lassen müssen, während in der That das Umgekehrte der Fall ist.

D. Nr. 2212. Zugfestigkeit 51,0 kg/qmm; Dehnung 15,5 %; Querschnittsverminderung 22 %.

Bruchbeschreibung: (Stück Nr. 1, Fig. 9 und 14, Taf. I.) Schmutziggrau mit eingesprengten, krystallinisch glänzenden, hellen Stellen, zackig rauhe Fläche mit dunklerem, rundem Kern und hellerem Rande.

Mikroskopisches Bild: Die scharf begrenzte Fläche am unteren Rande ist, wie bei A, durch unvollkommene Aetzung entstanden. Das Gefüge des Randes (Fig. 25, Taf. I) ist nur wenig von dem der Mitte (Fig. 26, Taf. I) unterschieden und stellt sich wie dieses als ein grobmaschig angeordnetes System kleinerer Maschen von Karbidadern dar, in welche die dunklere Masse eingelagert ist. Ueber das Ganze ziehen sich größere, dunklere, unregelmäßige, nicht zusammenhängende und auch nicht scharf begrenzte Flächen hin, innerhalb derer man die netzförmigen Karbidausscheidungen ebenfalls noch schwach erkennen kann. Aus diesem Grunde wird man diese dunklen Flächen nicht wohl als Gefügeeigenthümlichkeiten, sondern als beim Aetzen entstandene Zufälligkeiten ansprechen dürfen, was durch das Nichtvorhandensein dieser Flächen in der oben erwähnten abgegrenzten Randfläche bestätigt wird.

Chemische Zusammensetzung: Kohle 0,43 %; Silicium 0,02 %; Phosphor 0,097 %; Schwefel 0,01 %; Mangan 0,49 %; Nickel 0,09 %; Kupfer 0,06 %.

E. Nr. 2226. Zugfestigkeit 51,0 kg/qmm; Dehnung 11,5 %; Querschnittsverminderung 17,9 %.

Bruchbeschreibung: (Stück Nr. 4, Fig. 15, Taf. I.) Aehnlich dem Bruche von 2212, aber ebener mit kleinerem, deutlich ausgeprägtem, dunklerem, rundem Kern.

Mikroskopisches Bild: Sehr scharf ausgeprägtes, ziemlich großmaschiges, netzartiges Gefüge, welches am Rande besonders deutlich und zum Theil in paralleler Anordnung auftritt (Fig. 17, Taf. I, Rand); zugleich erscheinen die Karbidadern auf dunklerem Grunde als in der Mittelzone. Die Fläche ist mit einzelnen dunklen Flecken bedeckt, welche dadurch gebildet werden, daß die Karbidmasse mehr gegen die Grundmasse zurücktritt. In der Mitte dieser Flecke (Fig. 18, Taf. I, Mitte des Schliffes) kann man häufig einige sehr feine Poren erkennen.

Im Gesammtcharakter des mikroskopischen Bildes unterscheiden sich die Schliffe D und E sehr merklich von einander.

Chemische Zusammensetzung: Kohlenstoff 0,42 %; Silicium 0,04 %; Phosphor 0,088 %; Schwefel 0,01 %; Mangan 0,41 %; Nickel 0,04 %; Kupfer 0,05 %.

Fragebeantwortung: Frage 2 über die Gründe der Ungleichheit des Bruchaussehens der Proben 2212 und 2226 läßt sich dahin beantworten, daß eine wesentliche Verschiedenheit im Bruchaussehen überhaupt nicht besteht; der Grundcharakter ist der gleiche. In beiden Fällen unterscheidet man eine hellere kryställinische Randzone und einen dunkleren, zackigen, rauhen Kern, der bei 2212 einen etwas größeren Durchmesser hat. Der Unterschied besteht im Wesentlichen darin, daß der Bruch 2212 unebener ist als der Bruch 2226 und im Kern noch einige schwach erkennbare kryställinische Flecke enthält. Sowohl die Festigkeitseigenschaften als auch die Analyse zeigen gute Uebereinstimmung und nur die mikroskopischen Bilder zeigen merkbare Verschiedenheit. Hieraus darf vermuthet werden, daß eine verschiedene mechanische Behandlung beim Walzen oder Schmieden, oder eine verschiedene Art der Abkühlung aus dem erhitzten Zustande stattgefunden hat. Dies hätte vielleicht aus der chemischen Analyse entschieden werden können, wenn das Verhältniß zwischen Karbid und Temperkohle festgestellt worden wäre.

F. Nr. $8\frac{\text{k I}}{\text{II}}$. Zugfestigkeit 46,6 kg/qmm; Dehnung 3,0 %; Querschnittsverminderung 3,9 %.

Bruchbeschreibung: (Stück Nr. 6, Fig. 12, Taf. I.) Eben, hellgrau, kryställinisch mit deutlichen Bruchlinien, deren Strahlungspunkt seitlich, etwa 1 mm vom Rande entfernt liegt.

Mikroskopisches Bild: Recht engmaschiges, nicht ganz gleichmäßiges Gefüge, welches, namentlich am oberen und am rechten Rande des Schliffes, ziemlich ausgedehnte poröse Stellen zeigt, die zugleich auch eine deutliche Gefügeänderung in der Umgebung der Poren erkennen lassen (Fig. 27, Taf. I).

Chemische Zusammensetzung: Kohlenstoff 0,50 %; Silicium 0,04 %; Phosphor 0,094 %; Schwefel 0,01 %; Mangan 0,41 %; Nickel 0,08 %; Kupfer 0,05 %.

G. Nr. $\frac{22}{0}$. Zugfestigkeit 47,0 kg/qmm; Dehnung 3,5 %; Querschnittsverminderung 4,3 %.

Bruchbeschreibung: (Stück Nr. 5, Fig. 16, Taf. I.) Eben, hellgrau, kryställinisch mit deutlichen Bruchlinien, die von einem ovalen, etwas außerhalb der Mitte gelegenen Fleck ausstrahlen.

Mikroskopisches Bild: Ziemlich grobmaschiges, ungleichmäßiges Gefüge, welches namentlich einen großen länglichen, etwas aus der Mitte gelegenen, dunklen Fleck mit völlig anderem Gefüge (Fig. 28, Taf. I) erkennen läßt. Die Schliffläche ist durchweg stark porös (Taf. I, Fig. 29, poröse Stelle am Rande und Fig. 30, poröse Stelle nahe dem Rande).

Chemische Zusammensetzung: Kohle 0,55 %; Silicium 0,04 %; Phosphor 0,091 %; Schwefel 0,01 %; Mangan 0,45 %; Nickel 0,06 %; Kupfer 0,04 %.

Fragebeantwortung: Die Frage 3 über die Gründe, welche die geringen Festigkeitseigenschaften der Proben 8 und 22 bedingen, ist dahin zu beantworten, daß die Ursachen für die geringen Werthe nach Maßgabe des mikroskopischen Bildes in der porösen und ungleichmäßigen Beschaffenheit des Materiales zu suchen sind, welche, besonders bei 22, wahrscheinlich durch mangelhafte Mischung des flüssigen Materiales und durch blasige Blöcke erzeugt sein dürfte.

Antrag Nr. 2983.

Der Aachener Hütten-Aktien-Verein Rothe Erde bei Aachen beantragte im Monat März 1891 die Herstellung von Schliffen, photographischen und mikrophotographischen Abbildungen von 2 halben Block- und von 2 Trägerquerschnitten. Die beiden Platten,

KO1 und KO2, mußten in je zwei Theile zerschnitten werden, weil es trotz wiederho Schleifens und Aetzens nicht gelingen wollte die großen Flächen so sauber herzustellen, das mikroskopische Gefüge an allen Stellen deutlich zum Vorschein kam. Die beiden Plat hälften wurden auf der Rückseite außer mit den obigen Zeichen auch noch mit den B staben a und b versehen.

Weil es bei der Platte KO1 durch keine Art der angewendeten Aetzmittel gelin wollte, ein klar gezeichnetes Gefüge hervorzurufen, und weil es unmöglich war, den gr Stücken eine vollkommene Politur zu geben, wurde an der Schnittstelle zwischen den be Plattenhälften ein etwa 10 mm breiter Streifen entnommen und dieser in kleinere Probes zerlegt, die dann möglichst vollkommen polirt und auf verschiedene Weise und verschieden geätzt wurden. Alle Aetzungen ergaben übereinstimmend mit den Aetzungen an den gr Plattentheilen, daß das Karbid[1]), d. h. derjenige Theil der Stahlmasse, der unlöslich schwachen Säuren ist, wenn überhaupt nachweisbar, jedenfalls nur in ganz vereinzelt tretenden kleinen Pünktchen erscheint. Man darf daher erwarten, daß durch die chem Analyse nur ganz kleine Mengen von Karbid nachgewiesen werden können.

Da nach Vorangehendem ein charakteristisches mikroskopisches Gefüge bei den Plat stücken KO1 a und b nicht sichtbar gemacht werden konnte, so wurde von der Anfertig von Mikrophotographien als zwecklos Abstand genommen. Die Platte KO1a (Fig. der Abbildungen auf Taf. II) ist mit Salzsäure, die Platte KO1b mit schwefelsau Magnesia ziemlich stark geätzt. Beide Platten zeigten außer den großen Blasenräumen Blasen und Poren, die meistens in Strahlen senkrecht zur Blockoberfläche angeordnet Neben dem Uebergang der inneren Blasenzone zur Randzone des Blockquerschnittes erka man konzentrisch verlaufende Grenzen, an denen mit bloßem Auge eine Aenderung des Gef bemerkbar wurde. Unter dem Mikroskop trat diese Aenderung nicht deutlich hervor, nur w in der Blasenzone die Karbidknötchen um ein geringes zahlreicher.

Die Platte KO2a wurde schwach, die Platte KO2b (Fig. 31, Taf. II) etwas stä mit Salzsäure geätzt. Die Platten zeigten keine mit bloßem Auge erkennbaren Blasen- Porenräume, nur an der der Blockmitte entsprechenden Stelle sind geringe Lunkerspuren handen. Das Gefüge tritt deutlicher hervor, und man erkennt namentlich bei Platte b einen inneren Kern, dessen scharfe Grenzlinien konzentrisch den Umfangslinien der Platte laufen. Das Netzwerk des Gefüges vom Kern wird gegen die Grenzlinien hin dichter.

Das Kleingefüge der Platten KO2 a und b ist in den Fig. 33 bis 38 (Taf. II) darges Hiervon sind Fig. 33 bis 35 in 70facher linearer Vergrößerung bei senkrechter Beleuch durch das Objektiv des Mikroskopes aufgenommen, daher erscheint in diesen Figuren Karbid hell auf dunklem Grunde. Die Fig. 36 bis 38 sind in 40facher linearer Vergröße bei seitlich einfallendem Tageslicht aufgenommen, daher erscheint bei ihnen das Karbid sch in der helleren Grundmasse. Wegen der schiefen Beleuchtung erscheinen hier die Blasenrä mit einem hellen Lichtreflex am unteren Rande der Blase und mit einem dunklen Sch schatten am oberen Rande.

Fig. 33 stellt das Gefüge des Kernes der Platte b dar. Man erkennt, daß die we Karbidmassen etwa 0,4 des Gesichtsfeldes einnehmen. Die ganz schwarzen Punkte, von d man die größeren auf den ersten Blick erkennen wird, stellen mehr oder weniger rund Gasporen dar, die im Großen und Ganzen regelmäßig und in sehr großer Zahl über

[1]) Ich brauche hier den Ausdruck mit dem gleichen Vorbehalt, wie früher.

Blockquerschnitt verbreitet sind. Sie nehmen in Fig. 33 etwa 0,05 des Gesichtsfeldes in Anspruch, so daß für die Grundmasse ein Antheil von nahezu 0,55 des Gesichtsfeldes verbleiben würde.

Fig. 34 stellt das Gefüge im Uebergang vom Kern zum Rande der Platte b dar. Man würde von der mit bloßem Auge scharf erkennbaren Grenzlinie keine Spur mehr bemerken, wenn sie nicht durch die Zusammenhäufung der Blasenräume (schwarze Flecke) in der Mitte des Gesichtsfeldes angedeutet wäre. Hierdurch aufmerksam gemacht gewahrt man alsdann, daß die Karbidflecke (weiß) auf der unteren Hälfte des Gesichtsfeldes massiger erscheinen als auf der oberen und hierdurch die Grenzlinie in Gemeinschaft mit den Blasen deutlicher bezeichnen. Der Antheil des Karbids am Gesichtsfeld kann auf etwas über 0,2 geschätzt werden, der Antheil der Blasenräume auf etwas über 0,1, so daß auf die graue körnige Grundmasse etwa 0,6 bis 0,7 entfallen würde.

Fig. 35 stellt das Gefüge nahe dem Rande der Platte b dar. Es ergiebt sich, daß das Karbid in noch feiner ausgebildeten Flächenelementen und mehr über die graue körnige Grundmasse vertheilt vorkommt. Man kann seinen Antheil auf etwas weniger als 0,2 des Gesichtsfeldes schätzen. In der Figur sind etwas weniger Poren vorhanden als dem durchschnittlichen Verhältniß in der Randzone entsprechen dürfte. Man kann ihren Antheil, so wie sie im Gesichtsfelde erscheinen, auf höchstens 0,05 veranschlagen, so daß auf die graue körnige Grundmasse etwa 0,75 entfällt.

Die größten der in Fig. 33 bis 35 abgebildeten Blasen haben einen mittleren Durchmesser von etwa $^3/_{70} = 0{,}04$ mm.

Fig. 36 stellt das Kleingefüge des Kernes der Platte a dar, und zwar wurde eine ziemlich stark blasige Stelle ausgesucht. Die Karbidmasse tritt hier erheblich zurück; man kann ihren Antheil am Gesichtsfeld auf etwas über 0,1 schätzen und denjenigen der Poren etwa ebensogroß, so daß für die graue körnige Grundmasse etwas über 0,7 verbleibt. Die größte Blase in der Mitte des Gesichtsfeldes hat einen mittleren Durchmesser von etwa $^3/_{40} = 0{,}08$ mm.

Fig. 37 stellt das Gefüge des Kernes nahe am Uebergange zur Randzone der Platte b dar. Hier tritt das Karbid wieder etwas mehr hervor. Man kann seinen Antheil am Gesichtsfeld auf fast 0,2 schätzen, während der Antheil der Blasenräume auf nicht ganz 0,1 angenommen werden darf, so daß für die graue körnige Grundmasse etwa 0,7 verbleibt. Die Blasen sind im allgemeinen kleiner als im Gesichtsfelde Fig. 36.

Fig. 38 stellt das Gefüge im Uebergang vom Kern zur Randzone der Platte a dar. Die Grenze des Ueberganges ist durch zwei Pfeile bezeichnet; sie ist mit dem Mikroskop etwas besser zu erkennen als auf der Photographie. Im unteren Theil des Gesichtsfeldes treten wieder die Blasenräume sehr zahlreich hervor. Die Karbidmassen heben sich nicht deutlich genug ab um eine einigermaßen zuverlässige Schätzung vornehmen zu können, indessen nimmt auch hier die graue körnige Masse den Haupttheil des Gesichtsfeldes in Anspruch.

Die beiden I-eisen sind mit Salzsäure geätzt und in Fig. 8 (Taf. I) abgebildet. Das I-eisen KO1 läßt mit bloßem Auge eine große Zahl von dunklen Linien erkennen, die mehr oder weniger parallel den äußeren Grenzlinien des Profils angeordnet sind. I-eisen KO2 zeigt erheblich feinere und sehr viel weniger zahlreiche dunkle Linien, dagegen, namentlich am Flantsch, ein feines sammetartiges krystallinisches Gefüge. Die dunklen Flecke sind nicht dem Gefüge eigenthümlich, sie stammen vom Aetzen her, indem sich die dunkle Haut an den betreffenden Stellen nicht mit einem weichen Pinsel entfernen ließ. Stärkere Mittel zur Ent-

fernung dürfen nicht angewendet werden, wenn man nicht das bloßgelegte Gefüge beschädigen will.

Fig. 39 bis 42 (Taf. II) geben das Kleingefüge der beiden I-eisen in 70facher linearer Vergrößerung bei senkrechter Beleuchtung durch das Objektiv wieder.

Fig. 39 ist eine Aufnahme vom Steg des I-eisens KO1; sie läßt die mit bloßem Auge sichtbaren dunklen Linien als stark ausgefressene Vertiefungen erkennen und zeigt auch deutlich die parallele Anordnung des Gefüges infolge des Plattdrückens der Blasenräume beim Walzen.

Fig. 40 ist eine Aufnahme vom Flantsch des I-eisens KO1; sie zeigt die Querschnitte von zahlreichen Poren, die hier mehr oder minder rundliche, oft aber auch flachgedrückte Form angenommen haben und ihrem Ursprunge nach auch wohl auf feine Poren und Blasen in der Randzone des ursprünglichen Blockes zurückgeführt werden dürfen[1]). Ihren größten Durchmesser darf man in Figur 40 auf etwa $^4/_{70} = 0{,}06$ mm schätzen.

Fig. 41 ist eine Aufnahme vom Steg des I-eisens KO2. Sie läßt, wie Fig. 39, eine parallele Anordnung des Gefüges ebenfalls erkennen, indessen tritt sie hier bei weitem nicht so scharf hervor, auch das Gefüge selbst unterscheidet sich wesentlich von dem in Fig. 39 abgebildeten.

Fig. 42. Das Gefüge des Steges vom I-eisen KO2 erscheint deutlich krystallinisch und ist ganz erheblich verschieden von dem in Fig. 40 abgebildeten.

Einzelne scharf getrennte Gefügeelemente lassen sich bei beiden I-eisen nicht unterscheiden.

Ueber eine umfangreiche mikroskopische Untersuchung an Gußeisenschliffen, die im Auftrage des Königlichen Hütten-Amtes, Eisengießerei bei Gleiwitz, im Jahre 1889 ausgeführt worden ist, wurde bereits in der „Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen" vom Geheimen Bergrath Jüngst ausführlich berichtet. Von der Wiedergabe dieses Berichtes, sowie von der Mittheilung der Ergebnisse einiger kleiner Anträge wird hier abgesehen.

---

2. Untersuchungen von Beschlagtheilen aus schmiedbarem Guß.

Vom stellvertretenden Vorsteher M. Rudeloff.

Die Verwendung „schmiedbaren Gusses" an Stelle von „Schmiedeisen" ist, abgesehen von Massenerzeugnissen, vom wirthschaftlichen Standpunkte aus auch wohl dort gerechtfertigt, wo es sich um die Herstellung solcher Eisentheile handelt, welche dazu dienen sollen, eine sichere Verbindung zu schaffen zwischen den in einem Punkt zusammenlaufenden Gliedern einer Konstruktion, vornehmlich wenn die letzteren mit Rücksicht auf die Festigkeits- und Gefüge-Eigenschaften ihres Materials nicht dazu angethan sind, unmittelbar an einander angeschlossen zu werden, wie z. B. bei Konstruktionstheilen aus Holz. Die Herstellung der erwähnten Verbindungsglieder, kurz „Beschlagtheile" genannt, aus Schmiedeeisen bedingt schon bei verhältnißmäßig einfachen Gliederungen einen bedeutenden Aufwand an Arbeit und somit an Kosten, sie wird aber, ohne zu verwickelten Vernietungen greifen zu müssen, völlig unmöglich, wenn es sich um die Vereinigung mehrfacher Bauglieder handelt. Der schmiedbare Guß da-

[1]) Es ist aber auch nicht ausgeschlossen, daß diese Poren zum Theil ihren Ursprung vom vorherigen Grobschleifen haben, obwohl die Formen dies nicht sehr wahrscheinlich machen. Leider sind die Stücke abgegeben, so daß die Sachlage nicht mehr entschieden werden kann.

gegen ist in Folge der Leichtflüssigkeit des zweckmäßig zusammengesetzten Metallbades nicht nur leicht in jede gewünschte Form zu bringen, sondern durch sachgemäßes Glühen in Kohlenstoff entziehendem Material auch in einen solchen Zustand der Zähigkeit überzuführen, daß er warm wie kalt ein beträchtliches Maß an Formbarkeit besitzt. Zur Erzielung eines guten Erfolges ist aber nicht nur eine sachgemäße Behandlung des Materials in allen Stufen der Erzeugung erforderlich, sondern auch die Gestaltung des Stückes den Eigenthümlichkeiten des Materials anzupassen. Wird in einem dieser Punkte gefehlt, so ist ein Mißerfolg sicher, welcher von um so gefährlicheren Folgen begleitet sein kann, als dem fertigen Stück die ihm innewohnende Mangelhaftigkeit äußerlich nicht anzusehen ist. In allen Fällen erscheint daher eine eingehende Prüfung von Temperguß an einer größeren Anzahl von beliebig aus der Lieferung herausgegriffenen Stücken am Platze. Daß aber auch diese nur bei sachgemäßer Durchführung zur Erkennung der dem Material oder den einzelnen Stücken innewohnenden Mängel führt, möge im Folgenden an den Ergebnissen einer vom Verfasser ausgeführten umfassenden Prüfung von Beschlagtheilen dargethan sein. Die Probestücke, welche zwei verschiedenen Fabriken entstammten, waren der Versuchs-Anstalt in verzinktem Zustande mit dem Auftrage übersandt, an ihnen festzustellen:

1. ob das Material den vom Einsender gestellten Lieferungsbedingungen entspreche, d. h. „ob es sorgsam getempert, leicht schmied- und hämmerbar, zäh und fest, aber nicht spröde sei und eine bequeme Nachbearbeitung mittels der Feile zulasse",
2. ob die Theile denjenigen Anforderungen genügten, welche bei dem gegenwärtigen Stande der Gießereitechnik an schmiedbare Gußstücke äußersten Falles gestellt werden dürften.

Die Angaben über die Ausführung der einzelnen Versuche sind im Nachstehenden den jeweiligen Ergebnissen vorangestellt. Hier möge über die Entnahme der Proben aus den eingelieferten Stücken nur im Voraus Folgendes bemerkt sein.

Um ersichtlich zu machen, an welchen Stellen der Versuchsstücke die einzelnen Proben vorgenommen oder herausgeschnitten wurden, sind in den nachstehenden Skizzen der Versuchsstücke die Bruch- und Biegestellen durch gestrichelte Linien angedeutet und durch das Zeichen B mit laufender Nummer unterschieden; die Lage der Ausbreitproben ist durch Schraffur und durch das Zeichen S gekenntzeichnet. Zur Unterscheidung der einzelnen Proben dienen wieder laufende Nummern, welche den Versuchsnummern entsprechen.

1. Prüfung des Gusses und der Temperung.

Zur Darlegung des Gefüges und der Güte der Temperung wurden die Versuchsstücke im Anlieferungszustande an mehreren Stellen, meist im Schraubstock unter dem Hammer und nur die Theile mit stärkerem Querschnitt unter der Presse, durchgebrochen. Die Brüche zeigten folgendes Aussehen:

a) Beim Hakenstück. (Fig. 1.)

B 1. Rothbrauner tannenbaumförmig krystallinischer Kern, sonst mattgrau feinschuppig mit einer schmalen, feinkörnigen, glänzenden Randstelle auf der beim Abbrechen gedrückten Seite. — B 2. Gleichmäßig mattgrau feinschuppig und dicht mit einem schmalen feinkörnigen Streifen an dem beim Abbrechen gedrückten Rande.

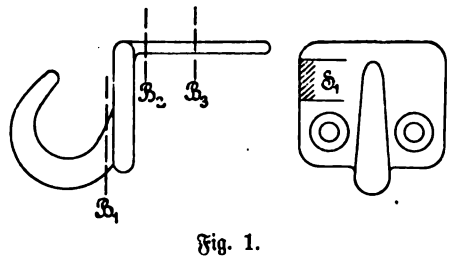


Fig. 1.

b) Beim Charnier. (Fig. 2.)

B 1. Körnig kryſtalliniſch glänzend mit einer mattgrauen Stelle und deutlich begren Rändern von feinerem Korn. — B 2. Wie bei B 1 ohne mattgraue Stelle. — B 3. E ein Drittel der Br fläche wie bei B 2, übrigen tannenbaum mig kryſtalliniſch, br bis tiefſchwarz. fehlerhafte Gefüge ſtreckte ſich nach Maßg von Fig. 3 etwa 3 r tief in das Charnierb und 5 mm tief in Wandungen des Au hinein. — B 4, 5,

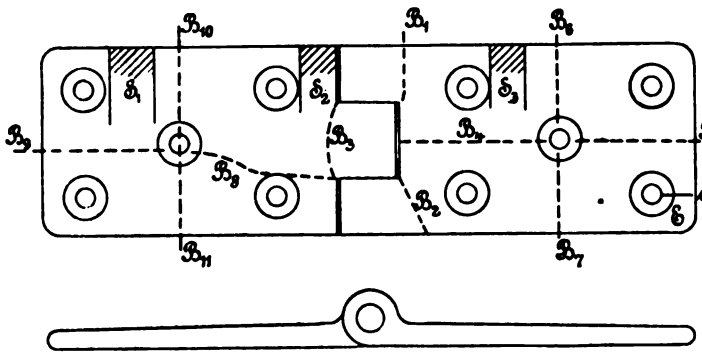
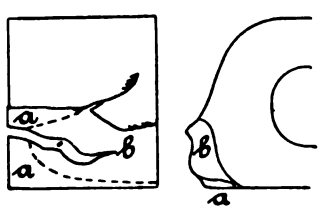


Fig. 2.



a. feinkörnig
b. Lunkerstellen
Fig. 3.

und 7. Mattgrau feinſchuppig mit hellglänzenden kryſtallinif Punkten; der beim Abbrechen auf der Druckſeite gelegene R hellgrau, feinkörnig. — B 8. An dem beim Abbrechen auf Zugſeite gelegenen Rande mattgrau und feinſchuppig; nach Mitte zu mit hellglänzenden kryſtalliniſchen Punkten, muſch auf der Druckſeite ein hellglänzender feinkörniger Strei zwei ſchmutziggraue Fehlſtellen. — B 9 und B 11. Muſ uneben mit einer ſchmutzigrauen Fehlſtelle, ſonſt wie bei B B 10. Desgl. ohne Fehlſtelle.

Außerdem wurden die abgebrochenen Augen der Charnierbänder unter der Preſſe drückt; die Bruchflächen zeigten meiſt theils feinkörnige, theils feinſchuppige Ränder, die d eine grobkörnige Schicht von dem feinkörnigen Kern abgegrenzt waren. Einzelne Flä zeigen das zu B 4 beſchriebene Ausſehen.

c) Bei der Winkelplatte Nr. 1 (Fig. 4.)

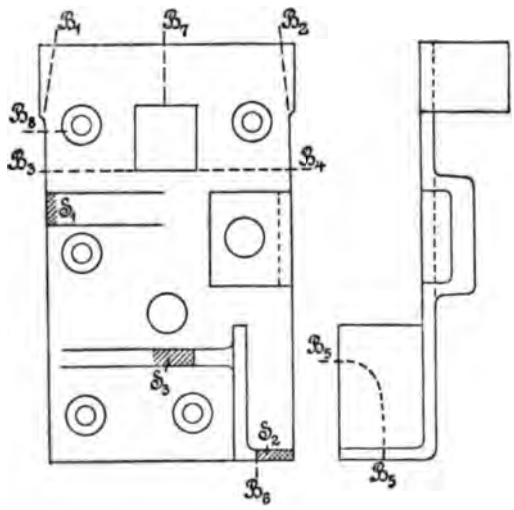


Fig. 4.

B 1 und B 2. Die beiden Laı wurden nach Außen umgebogen. Die Br zeigten ein mattes feinſchuppiges Gefüge ſchmalen Lunkerſtellen in der zur Platte ü führenden Hohlkehle. — B 3. Matt, ſ ſchuppig, mit einer kleinen ſchmutzigen Stell B 4. Wie bei B 3 mit einer ausgebreit Lunkerſtelle und einem kurzen Riß. — B 5 B 6. Gleichmäßig, matt, feinſchuppig, d

d) Bei der Winkelplatte Nr. (Fig. 5.)

B 1. Mattgrau kurzſchuppig mit v eingeſprengten glänzenden Punkten, e feinkörnigen Rande und einer größ

Lunkerstelle. — B 2 und B 4. Wie bei B 1 jedoch fast die ganze nach Innen gelegene Hälfte der Bruchfläche lunkerig. — B 3 und B 5. Mattgrau feinschuppig mit beiderseits rothbraunen Rändern. — B 6. Desgl. mit einer größeren Lunkerstelle. — B 7. Wie bei B 3 mit einer großen Lunkerstelle unter der Rippe.

An allen Stellen, wo die Zinkschicht beim Biegen abgesprungen war, zeigte das Stück eine rothbraune oxydirte Oberfläche.

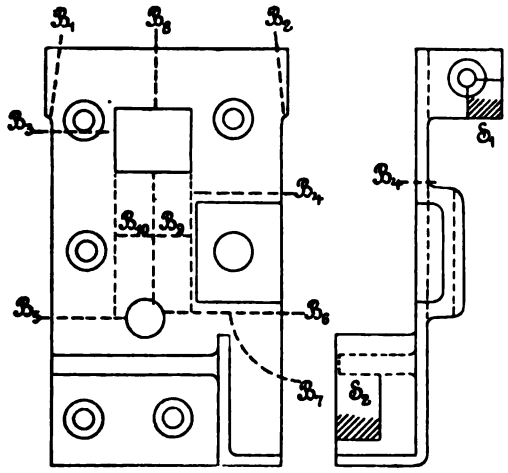


Fig. 5.

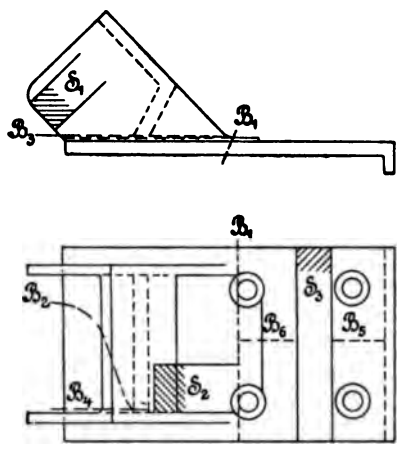


Fig. 6.

e) Bei der Platte mit Schuh. (Fig. 6.)

B 1. Mattgrau feinschuppig und dicht mit einem schmalen theils abgeschobenen sehnigen, theils feinkörnigen Streifen an dem beim Abbrechen auf der Druckseite gelegenen Rande. Zwei röthliche bis dunkelbraune Lunkerstellen von etwa 5 mm Breite, von denen die eine in der Mitte der Bruchstelle, die zweite nach der Mitte zu unmittelbar neben der einen Bohrung gelegen war.

Der Schuh wurde unter der Presse zusammengedrückt, bis mehrfache Brüche eintraten.

B 2. Mattgrau feinschuppig und dicht, mit einem hellen feinkörnigen Streifen auf der Druckseite. — B 3 und B 4 sowie alle übrigen Brüche in den Anschlußquerschnitten der Rippen wie bei B 2, mit vielen großen rothbraunen Lunkerstellen.

2. Prüfung der Zähigkeit.

Als Maß für die Zähigkeit des Materials wurde der Winkel ermittelt, bis zu welchem die Biegung fortgesetzt werden konnte, bevor Anbruch im metallischen Eisen eintrat. Die Biegungen wurden zu diesem Zweck auf einer Schraubenpresse um einen Dorn von 25 mm Durchmesser ausgeführt. Die Proben wurden in Form schmaler Streifen mit abgerundeten Rändern kalt aus den Versuchsstücken herausgehobelt. Ihre Abmessungen, von denen bekanntlich besonders die Dicke bei der Wahl eines gleichen Biegungshalbmessers auf das Ergebniß von Einfluß ist, wurden unmittelbar an den Bruchstellen erhoben. Die Versuche lieferten die in Tabelle 1 zusammengestellten Ergebnisse.

Tabelle 1. **Ergebnisse der Biegeproben.**

Laufende Nr.	Bezeichnung des Versuchsstückes	Zeichen in den Skizzen	Abmessungen an der Bruchstelle		Biegungswinkel in Graden	
			Breite mm	Dicke mm	beim Anbruch	beim Bruch
1	Hakenstück (Fig. 1)	B 3	29	4	97	—
2	Charnier (Fig. 2)	B 4	58	8	23	23
3		B 5	50	6,5	25	33
4		B 6	32	6	25	32
5		B 7	32	6,5	25	32
6		B 8	60	6,5	30	35
7		B 9	50	6	30	50
8	Winkelplatte Nr. 1 (Fig. 4)	B 7	24,5	4	134	—
9		B 8	—	4	18	—
10	Winkelplatte Nr. 2 (Fig. 5)	B 8	21	3,5	180	—
11		B 9	17	4	53	79
12		B 10	14	4	120	122
13	Platte mit Schuh (Fig. 6)	B 5	15	5	65	82
14		B 6	11,5	5,5	44	52

3. Prüfung auf Hämmerbarkeit.

Die Proben, schmale, kalt herausgeschnittene Streifen, welche mittels Feile von dem Zinküberzug befreit waren, wurden auf dem Amboß unter einer nach 3,5 mm abgerundeten Hammerfinne in kaltem Zustande ausgebreitet. Die Schläge wurden so geführt, daß die Finne des Hammers das Stück senkrecht zu der Richtung traf, nach welcher das Ausbreiten stattfand. Das Hämmern wurde möglichst gleichmäßig über die ganze Breite so lange fortgesetzt, bis sich im gehämmerten Theil Risse zeigten. Zur Beurtheilung der Hämmerbarkeit sind die Maße für die stattgehabte Ausbreitung sowie für die endliche Dicke der Proben an dem Rande in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2. **Ergebnisse der Ausbreiteproben.**

Laufende Nr.	Bezeichnung des Versuchsstückes	Zeichen in den Skizzen	Abmessungen		Ausgebreitet auf		Bemerkungen
			Breite mm	Dicke mm	Breite mm	Dicke mm	
1	Hakenstück (Fig. 1)	S 1	16,5	7,0	40	1,7	Mehrere lange Längsrisse
2	Charnier (Fig. 2)	S 1	16,5	6,0	64	1,0	Längsrisse im stärkeren Theil, Rand rißfrei
3		S 2	16,5	7,0	60	1,2	desgl.
4		S 3	16,7	6,8	40	1,5	desgl.
5	Winkelplatte Nr. 1 (Fig. 4)	S 1	14,2	3,5	25	1,4	Rand eingerissen
6		S 2	16,7	3,8	66	0,4	desgl.
7		S 3	15,0	6,5	27	2,4	desgl.
8	Winkelplatte Nr. 2 (Fig. 5)	S 1	10,0	4,5	53	0,3	Längsriß an der Ka
9		S 2	18,0	3,5	58	1,0	desgl.
10	Platte mit Schuh (Fig. 6)	S 1	19,0	5,0	90	0,4	Rißfr-
11		S 2	18,0	5,0	38	2,0	Mehrere R
12		S 3	15,0	4,5	72	0,3	Längsriß im

4. Prüfung auf Schmiedbarkeit.

a) Hakenstück.

Der bei B 1 abgebrochene Haken (s. Fig. 1) wurde warm gerade gerichtet und dann zu einem Dorn mit quadratischem Querschnitt und den in Fig. 7 dargestellten Abmessungen ausgeschmiedet. Die Spitze des Dornes entspricht der ursprünglichen Spitze des Hakens.

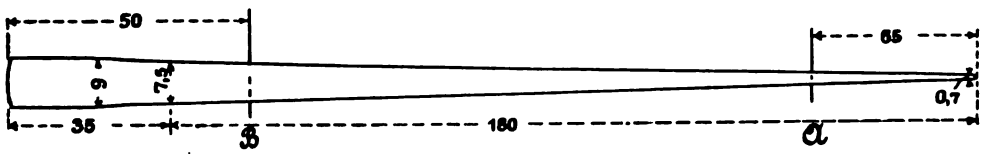


Fig. 7.

Der ausgeschmiedete Dorn zeigte eine fehlerfreie Oberfläche. Er wurde im kalten Zustande bei A (65 mm von der Spitze entfernt) und bei B (50 mm von dem alten Bruch entfernt) durchgebrochen. Hierbei ließ er sich bei A nach einem Radius von 5 mm bis zur parallelen Lage der Schenkel zusammenbiegen, bevor der Bruch erfolgte. Die Bruchfläche zeigte ein mattgraues feinschuppiges Gefüge, welches nach dem beim Biegen auf Druck beanspruchten Rande hin in feines helles Korn überging. An der mit B bezeichneten Stelle betrug der Biegungsradius beim Bruch etwa 13 mm. Die Bruchfläche zeigte ein sehr feinkörniges, mattes Gefüge mit einer feinschuppigen Stelle auf der Zugseite und einem schmutzigen Kern und sehr scharfe Ränder.

b) Charnier.

Von dem Charnierstück (s. Fig. 2) wurde zunächst das von den Bruchrändern B 2, B 4 und B 7 begrenzte Stück längs der Kante B 7 ausgebreitet. Nachdem die Kante von 32 mm auf 63 mm Länge und von 6 mm auf etwa 3,5 mm Dicke ausgeschmiedet war, rieß sie mehrfach ein.

Hierauf wurde das Stück längs der Linie e kalt durchschnitten und die in Fig. 2 mit E bezeichnete Ecke ausgeschmiedet. Das Stück ließ sich von etwa 15 mm auf 46 mm Breite und von 6 mm auf etwa 0,5 mm Dicke ausbreiten, bevor Kantenrisse eintraten.

c) Winkelplatte Nr. 2.

Der bei B (Fig. 5) abgebrochene Lappen wurde im kalten Zustande nach Maßgabe der punktirten Linien in Fig. 8 ausgeschnitten und befeilt. Dann wurde der stehen gebliebene Theil von 10 mm Breite und etwa 10 mm Länge bis auf die in vollen Linien gezeichneten Umrisse mit den angegebenen Abmessungen im warmen Zustande unter der Hammerfinne wie bei der Prüfung auf Hämmerbarkeit ausgeschmiedet. Der gebogene Rand hatte eine Stärke von kaum 1/4 mm; die Stärke an der mit R bezeichneten Stelle, wo ein Riß sich gebildet hatte, betrug etwa 1 mm.

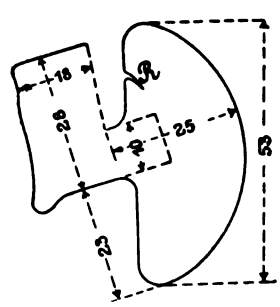


Fig. 8.

mit Schuh.

Der Streif dem einen Ende kalt ausgebreitet war, wurde an der einem Dorn mit quadratischem Quer-

schnitt ausgeschmiedet. Fig. 9 zeigt in dem punktirten Umriß die ursprünglichen Abmessun und in den ausgezogenen Linien die Form des Stückes nach dem Hämmern und Ausschmie

Der ausgeschmiedete Dorn zeigte eine fehlerfreie Oberfläche. Er wurde im ka Zustande bei A (35 mm von der S entfernt) durchgebrochen. Hierbei lie sich nach einem Radius von 5 mm zu einem Winkel von etwa 120° zwi den Schenkeln biegen, bevor der B eintrat. Die Bruchfläche zeigte ein m feinschuppiges Gefüge.

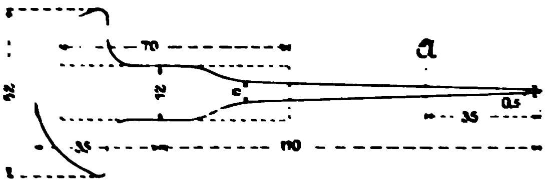


Fig. 9.

5. Prüfung auf Bearbeitungsfähigkeit.

Beim Befeilen erwiesen sich alle Stücke sowohl an der Oberfläche als auch an Bruchflächen leicht zu bearbeiten.

6. Beurtheilung des Materials.

Zur Beurtheilung der Güte des Materials lassen sich die vorausgeführten Ergeb kurz wie folgt zusammenfassen.

Das Material sämmtlicher Stücke zeigte an den Uebergängen von den dünnen zu durch Anläße verstärkten Querschnitten mehrfach Lunkerstellen, Hohlräume, die mit dun krystallinischen, zackigen Massen gefüllt und in Folge des Saugens beim Gießen entsta waren. Solche Lunkerstellen fanden sich in den Brüchen B 1 beim Hakenstück; in B 8, B 9 und B 11 beim Charnier; in B 1, B 2 und B 4 bei der Winkelplatte Nr in B 1, B 2, B 4, B 6 und B 7 bei der Winkelplatte Nr. 2 und in B 3 und B 4 der [illegible] mit Stab. Die beiden zuletzt genannten Stücke zeigten Lunkerstellen in nicht [illegible] Ausdehnung auch in den Brüchen B 3 und B 5 bez. B 1, d. h. an so Stellen, deren Querschnitte durch Anläße nicht verstärkt waren. Im übrigen zeigten Bruchflächen der Biegeproben ein gesundes Gefüge, dessen Aussehen demjenigen von [illegible] [illegible] und eine [illegible], im Allgemeinen bis in das Innere der [illegible] [illegible] erkennen ließ. Nur die Brüche durch die stärkeren Querschnitte an [illegible] des Charniers zeigten [illegible] zwischen dem [illegible] Kern und den [illegible] [illegible] [illegible] Stücke [illegible] eine weniger [illegible] [illegible]

[illegible] das Material des [illegible] des Charniers und [illegible] Nr. 1 [illegible] Das Ma der Winkelplatte Nr. 2 und der [illegible] mit Stab dagegen zeigte [illegible] die Brüche [illegible] Querschnitte [illegible] [illegible] Winkelplatte Nr. 2.

[illegible]

[illegible]

Stücke nach der Stärke der Materialquerschnitte getrennt verpackt und die Kästen mit den schwereren Stücken so in dem Ofen untergebracht werden, daß sie der stärkeren Hitze ausgesetzt sind, falls man sie nicht gar früher für sich in einen besonderen Ofen längere Zeit der Temperhitze aussetzt. Aber mit dem Nachweis der Zähigkeit und genügender Temperung, welchen die Erzeuger meist bestrebt sind durch Biege- und Verwindungsproben für ihr Material zu erbringen, ist es allein nicht gethan. Von mindestens gleichem, wenn nicht erheblicherem Einfluß auf die Brauchbarkeit des Materials ist seine Neigung zum Lunkern. Nach den besprochenen Ergebnissen besaß das Material der Winkelplatte Nr. 2 eine recht bedeutende Zähigkeit. Die vielen Lunkerstellen dürften seinen Werth aber dennoch herunterdrücken gegenüber dem zwar weniger zähen, aber dichteren Material der Winkelplatte Nr. 1. Gänzlich zu vermeiden werden die Lunkerstellen wenigstens an den Uebergängen von schwächeren zu stärkeren Querschnitten mit Zuverlässigkeit nicht sein, so daß schmiedbarer Guß als vollwerthiges Ersatzmaterial für Schmiedeisen nicht wird gelten können.

Der Abnehmer aber wird sein Augenmerk ganz besonders auf das Vorhandensein von Lunkerstellen zu richten haben, sich bei der Beurtheilung des Materials nicht an etwa vorgelegten Biege- und Verwindungsproben Genüge sein lassen dürfen, sondern selbst Proben so ausführen müssen, daß vornehmlich das Gefüge an einigen der gelieferten Stücke an den mehrfach erwähnten Uebergangsstellen bloßgelegt wird. Geben die ausgewählten Stichproben bei den genannten Versuchen zufriedenstellende Ergebnisse, so wird in der Anwendung von schmiedbarem Guß jedenfalls eine größere Sicherheit erwartet werden dürfen als bei solchen schmiedeisernen Stücken, welche entweder schlecht verschweißt sind oder, wie der Anstalt solche thatsächlich vorgelegen haben, bei denen einzelne Theile zur Vereinfachung der Schmiedearbeit angelöthet sind.

Im Anschluß an die besprochenen Versuchsreihen gelangte zugleich die Frage zur Untersuchung, ob etwa die Sprödigkeit von schmiedbarem Guß durch nachträgliches Verzinken herbeigeführt oder doch wesentlich erhöht wird. Zu diesem Zweck wurden zwanzig unverzinkte Flachstäbe aus schmiedbarem Guß von der in Fig. 10 gegebenen Form beschafft, und von diesen 10 beliebig entnommene Stäbe verzinkt, nachdem ihre Abmessungen im rohen Zustande ermittelt waren. Sämmtliche 20 Stäbe wurden zunächst auf Zugfestigkeit geprüft und ferner die Bruchstücke von je 5 der rohen und verzinkten Stäbe einer Biegeprobe um einen Dorn von 25 mm Durchmesser unterworfen. Die hierbei gewonnenen Ergebnisse sind in den Tabellen 3 und 4 (Seite 76 und 77) zusammengestellt.

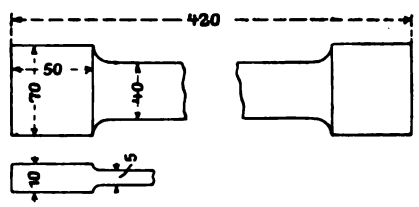


Fig. 10.

Wegen der erheblichen Unterschiede zwischen den Einzelwerthen der angestellten Versuchsreihen ist ein deutlicher Einfluß des Verzinkens auf die Zähigkeit des untersuchten schmiedbaren Eisengusses nicht zu erkennen. Wenn auch die erhobenen Mittelwerthe für das Material im unverzinkten Zustande eine größere Zugfestigkeit, größere Dehnung und einen größeren Biegungswinkel bis zum Bruch ergaben als für das verzinkte Material, so sind doch die beobachteten Unterschiede so gering, daß hiernach ein merkbarer Einfluß des Verzinkens, wenn er überhaupt besteht, auf die Güteeigenschaften des schmiedbaren Eisengusses nicht erwartet werden kann.

Tabelle 3.
Ergebnisse der Zugversuche mit Flachstäben aus schmiedbarem Eisenguß.

Nr. der Stäbe	Ursprüngliche Abmessungen: Breite mm	Dicke mm	Querschnitt qmm	Länge der Theilung mm	Bruchbelastung: Gesammt kg	kg/qmm	Entfernung der Bruchstelle von der Endmarke mm	Dehnung bezogen auf eine Länge von: 100 mm je 50 mm von der Bruchstelle %	200 mm je 100 mm von der Bruchstelle %	Bemerkungen über das Bruchaussehen
A. Verzinkte Probestäbe.										
1	40,6	5,3	215	260	4450	20,7	90	0,4	0,5	Mattgrau körnig, stellenweis mit dünner Kruste; in der Mitte gelblich mit großen schwarzen Flecken, sehr uneben. — Feine Risse in der Zinkhaut.
2	40,9	5,5	225	260	5450	24,2	70	1,0	0,7	Mattgrau körnig, stellenweis mit dünner Kruste; in der Mitte schwarze Flecke, etwas uneben. — Oberfläche wenig verändert.
3	40,7	5,2	212	260	4350	20,5	70	0,4	0,6	Mattgrau körnig mit deutlicher Kruste; in der Mitte sehr uneben mit dunklen Flecken. — Oberfläche wenig verändert.
4	40,5	5,3	215	260	4950	23,0	80	0,8	0,6	Mattgrau körnig mit hellerer Kruste; in der Mitte schlackig und bräunlich. — Feine Risse in der Zinkhaut.
5	40,4	5,3	214	260	4900	22,9	110	0,2	0,5	Wie Nr. 3.
6	40,5	5,3	215	260	4950	23,0	120	0,8	0,6	Mattgrau körnig mit dünner Kruste; in der Mitte etwas gelblich, sehr uneben.
7	40,7	5,3	216	260	4750	22,0	100	0,4	0,4	Mattgrau körnig mit dünner Kruste; in der Mitte schwarzbraune Flecke.
8	40,6	5,3	215	260	4900	22,8	105	0,5	0,5	Desgleichen.
9	40,8	5,4	220	260	5100	23,2	130	—	—	Mattgrau körnig mit hellerer Kruste; in der Mitte bräunlich und sehr uneben. — Feine Risse in der Zinkhaut.
10	40,6	5,3	215	260	4900	22,8	110	0,6	0,5	Körnig mattgrau mit heller Kruste; stark uneben, in der Mitte bräunlich. — Oberfläche unverändert.
Mittel	—	—	—	—	—	22,5	—	0,57	0,54	
B. Unverzinkte Probestücke.										
11	40,9	5,3	217	260	5500	25,3	100	1,4	1,3	Mattgrau körnig mit einer helleren scharf abgegrenzten Kruste; in der Mitte schlierenartig. — 70 mm vom Bruch entfernt ein durchgehender Querriß.
12	40,9	5,6	229	260	5650	24,7	100	1,2	0,9	Desgleichen.
13	40,6	5,3	215	260	4850	22,6	110	0,6	0,6	Mattgrau körnig mit hellerer scharf abgegrenzter Kruste; in der Mitte ebenfalls heller und schlackig bis schlierenartig; uneben. — Oberfläche unverändert.
14	40,3	5,5	222	260	5850	26,4	100	0,5	0,8	Mattgrau körnig mit glänzenden Pünktchen und heller scharf abgegrenzter Kruste; in der Mitte hell, schlackig, uneben; aufgelockert.
15	41,0	5,4	221	260	5400	24,4	85	1,3	1,2	Wie Nr. 13.
16	40,8	5,4	220	260	4500	20,5	120	0,3	0,4	Desgleichen.
17	40,5	5,6	227	260	5500	24,2	50	0,7	0,8	Desgleichen.
18	40,5	5,3	215	260	4900	22,8	110	0,2	0,4	Desgleichen.
19	40,8	5,5	224	260	5400	24,1	100	1,2	0,8	Desgleichen.
20	40,4	5,3	214	260	3900	18,2	110	0,5	0,4	Mattgrau körnig mit scharf abgegrenzter hellerer Kruste; in der Mitte feinkörnig krystallinisch uneben. — Oberfläche unverändert.
Mittel	—	—	—	—	—	23,3	—	0,79	0,76	

Tabelle 4. **Ergebnisse der Biegeproben mit Flachstäben aus schmiedbarem Eisenguß.**

Zustand	roh		verzinkt		
Zeichen des Stabes	Biegungswinkel in Graden bis zum		Zeichen des Stabes	Biegungswinkel in Graden bis zum	
	Anbruch	völligen Bruch		Anbruch	völligen Bruch
11	12	47	1	12	37
13	16	56	3	13	37
15	17	54	5	14	36
17	13	45	7	15	37
19	14	39	9	14	34
Mittel	14	48	Mittel	14	36

3. Normalpapiere mit Wasserzeichen.

Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg.

Am 1. Januar 1893 treten bekanntlich die vom Königlichen Staatsministerium am 17. November 1891 erlassenen neuen „Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken" in Kraft, welche u. a. in § 2 die Bestimmung enthalten, daß die Schreibpapiere der Stoffklassen I, II und III, soweit sie den Verwendungsklassen 1—4b angehören, mit einem Wasserzeichen versehen sein müssen, das im nassen Zustande auf dem Siebe in das Papier gebracht ist; das Wasserzeichen muß außer der Firma des Erzeugers neben dem Worte „Normal" das Zeichen der Verwendungsklasse enthalten, welcher das Papier genügen soll.

Wohl in Voraussehung dieser Bestimmung hat eine Anzahl von Fabrikanten bereits im verflossenen Jahre solche Papiere mit Wasserzeichen hergestellt und die Anzahl der hiervon im Jahre 1891 zur Prüfung gelangten betrug 35. Es dürfte nicht uninteressant sein, über den Ausfall der Prüfungen dieser Papiere, für welche bei der Fabrikation bereits eine bestimmte Stoff- und Festigkeitsklasse ins Auge gefaßt wurde, Näheres zu erfahren. In nachstehender Tabelle (Seite 78) sind die gewonnenen Ergebnisse zusammengestellt; die Namen der Antragsteller, sowie die der Erzeuger des Papiers sind selbstverständlich nicht aufgeführt.

Gruppe I enthält 12 Papiere = 34,3 %, bei welchen bezüglich der Festigkeitsklasse bessere Eigenschaften erreicht, als durch das Wasserzeichen gewährleistet sind; Papiere, welche bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse oder bezüglich der Stoffklasse allein bessere Eigenschaften gezeigt hätten, als im Wasserzeichen angegeben sind, waren nicht vorhanden.

Gruppe II enthält 19 Papiere = 54,3 %, bei welchen die durch das Wasserzeichen gewährleisteten Eigenschaften vorhanden waren.

Gruppe III enthält 4 Papiere = 11,4 %, bei welchen die durch das Wasserzeichen gewährleisteten Eigenschaften nicht vorhanden waren; hiervon entfällt auf Untergruppe III B ein Papier = 2,8 %, bei welchem nur bezüglich der Stoffklasse, und auf Untergruppe III C drei Papiere = 8,6 %, bei welchen nur bezüglich der Festigkeitsklasse die durch das Wasserzeichen gewährleisteten Eigenschaften nicht vorhanden waren. Papiere, welche bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse nicht genügten, waren nicht vorhanden.

I. Papiere, bei welchen bessere Eigenschaften erreicht wurden, als das Wasserzeichen gewährleistete.

Laufende Nr.	Aktenzeichen	Art des Papiers	Wasserzeichen unter Fortlassung der Firma	Eigenschaften: Durch das Wasserzeichen gewährleistet: Stoffklasse	Festigkeitskl.	Vorhanden: Stoffklasse	Festigkeitskl.	Reißlänge höher als gewährleistet um km	Bruchdehnung höher als gewährleistet um %	Widerstand gegen Zerknittern höher als gewährleistet um Stufen
A. Bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse.										
Keine.										
B. Bezüglich der Stoffklasse.										
Keine.										
C. Bezüglich der Festigkeitsklasse.										
1	2056/38	Konzeptpapier	3b	II	4	II	3	1,02	1,0	1
2	2056/39	"	3b	II	4	II	3	1,03	0,9	1
3	2056/16	"	3b	II	4	II	3	1,05	1,3	1
4	2056/31	"	3b	II	4	II	3	1,07	0,8	1
5	1862	"	Normal 3b 1890	II	4	II	3	1,09	0,8	1
6	2154b	"	Normal 3b 1890	II	4	II	3	1,27	0,8	2
7	2056/33	"	4b	III	4	III	3	1,13	0,7	1
8	2056/14	"	4b	III	4	III	3	1,24	0,7	1
9	2056/41	"	3b	II	4	II	3	1,28	1,4	2
10	2056/42	"	4b	III	4	III	3	1,13	0,6	1
11	2445b	"	Normal 3b 1890	II	4	II	3	1,39	0,7	2
12	2056/45	"	3b	II	4	II	3	1,04	1,3	1

II. Papiere, bei welchen die durch das Wasserzeichen gewährleisteten Eigenschaften vorhanden waren.

Laufende Nr.	Aktenzeichen	Art des Papiers	Wasserzeichen unter Fortlassung der Firma	Eigenschaften: Durch das Wasserzeichen gewährleistet: Stoffklasse	Festigkeitsklasse	Vorhanden: Stoffklasse	Festigkeitsklasse
1	2056/10	Konzeptpapier	3b	II	4	II	4
2	2056/13	"	3b	II	4	II	4
3	2056/11	"	3b	II	4	II	4
4	2056/27	"	3b	II	4	II	4
5	2056/2	"	3b	II	4	II	4
6	2056/3	Kanzleipapier	3a	II	3	II	3
7	1758	Konzeptpapier	Normal 3a	II	3	II	3
8	2056/32	Kanzleipapier	Normal IIIa 1891	II	3	II	3
9	1953	Konzeptpapier	Normal-Konzept III B	II	4	II	4
10	2056/29	Standesamtsurkunden	Normal 3a 1891	II	3	II	3
11	2056/20	Kanzleipapier	Normal IIIa 1891	II	3	II	3
12	2069b	Standesamtsurkunden	Normal 3a	II	3	II	3
13	2056/26	Konzeptpapier (bläulich)	4b	III	4	III	4
14	2056/35	Kanzleipapier	Normal 4a	III	3	III	3
15	2056/40	"	Normal 4a	III	3	III	3
16	2056/6	"	Normal IVA 1891	III	3	III	3
17	2056/25	"	Normal 4a	III	3	III	3
18	2445a	"	Normal 3a 1891	II	3	II	3
19	2056/44	Konzeptpapier	3b	II	4	II	4

III. Papiere, bei welchen die durch das Wasserzeichen gewährleisteten Eigenschaften nicht vorhanden waren.

Lfd. Nr.	Akten-Zeichen	Art des Papiers	Wasserzeichen unter Fortlassung der Firma	Eigenschaften: Durch das Wasserzeichen gewährleistet: Stoffklasse	Durch das Wasserzeichen gewährleistet: Festigkeitskl.	Vorhanden: Stoffklasse	Vorhanden: Festigkeitskl.	Stoffgehalt	Aschengehalt größer als gewährleistet um %	Reißlänge kleiner als gewährleistet um km	Bruchdehnung kleiner als gewährleistet um %	Widerstand gegen Zerknittern kleiner als gewährleistet um Stufen
A. Bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse.												
Keine.												
B. Bezüglich der Stoffklasse.												
1	2056/12	Konzeptpapier	3b	II	4	III	4	—	0,5	—	—	—
C. Bezüglich der Festigkeitsklasse.												
1	2056/4	Kanzleipapier	3a	II	3	II	4	—	—	0,01	—	—
2	2056/34	"	Normal 4a	III	3	III	4	—	—	—	0,4	1
3	2056/5	Konzeptpapier	4b	III	4	III	5	—	—	—	0,1	—

Im Ganzen besaßen also von 35 untersuchten Papieren 31 oder 88,6 % die durch das Wasserzeichen gewährleisteten Eigenschaften und 4 oder 11,4 % nicht. Wendet man auf diese 4 Papiere die Bestimmung des § 4 der neuen „Vorschriften" an, nach welchem die mit vorschriftsmäßigem Wasserzeichen versehenen Normalpapiere in ihrer Reißlänge um höchstens 10 % und in ihrer Dehnbarkeit ebenfalls um höchstens 10 % nach unten hin von den verlangten Werthen abweichen können, so ergiebt sich, daß von 35 untersuchten Papieren 33 oder 94,3 % die durch das Wasserzeichen gewährleisteten Eigenschaften besaßen und 2 oder 5,7 % nicht. Die Abweichung der Eigenschaften der beiden letzten Papiere gegen die verbürgten Werthe ist eine verhältnißmäßig geringe; das eine hat einen um 0,5 % zu hohen Aschengehalt (IIIB1) und das zweite bleibt in dem Widerstand gegen Zerknittern und Reiben um eine Stufe zurück (IIIC2).

Im Ganzen müssen also die bei den vorstehend besprochenen, mit dem Wasserzeichen der Verwendungsklasse versehenen Papieren erzielten Ergebnisse als günstig bezeichnet werden.

Bei den Papieren ohne Wasserzeichen stellt sich das Verhältniß der für genügend befundenen Papiere zu denen, welche den verlangten Bedingungen nicht genügten, wesentlich ungünstiger; in einem der nächsten Hefte der „Mittheilungen" sollen die in den letzten Jahren mit solchen Papieren gesammelten Erfahrungen mitgetheilt werden. Als Beispiel und zum Vergleich mit den bei den Wasserzeichenpapieren erzielten Ergebnissen mag hier nur das Endergebniß der im Jahre 1891 im Auftrage von Behörden ausgeführten Prüfungen mit Papieren ohne Wasserzeichen mitgetheilt werden. Es wurden im Ganzen 441 Papiere untersucht, für welche eine bestimmte Stoff- und Festigkeitsklasse vorgeschrieben war; hiervon wurden 81 Papiere = 18,4 % besser geliefert als verlangt, 197 Papiere = 44,7 % hatten die verlangten Eigenschaften und 163 Papiere = 36,9 % genügten den vorgeschriebenen Bedingungen nicht; es waren also vorschriftsmäßig geliefert 278 Papiere = 63,1 % und nicht vorschriftsmäßig 163 Papiere = 36,9 %.

Vergleicht man die bei den Papieren ohne Wasserzeichen gemachten Erfahrungen mit den bei Papieren mit Wasserzeichen erzielten, so ergiebt sich folgende Uebersicht:

Im Jahre 1891 untersuchte Papiere	Anzahl	Besser geliefert als verlangt %	Geliefert wie verlangt %	Schlechter geliefert als verlangt %	Den Bedingungen genügten %	Den Bedingungen genügten nicht %
Ohne Wasserzeichen . .	441	18,4	44,7	36,9	63,1	36,9
Mit dem Wasserzeichen der Verwendungsklasse . .	35	34,3	54,3	11,4	88,6	11,4

Wenn man auch angesichts der geringen Anzahl der mit einem Wasserzeichen der Verwendungsklasse versehenen Papiere einer Schlußfolgerung aus den mitgetheilten Ergebnissen nicht allzuviel Bedeutung beilegen darf, so ist doch wohl mit ziemlicher Sicherheit zu erwarten, daß mit der Einführung der neuen Vorschriften das Verhältniß der genügend gelieferten Papiere zu den nicht genügend gelieferten ein erheblich besseres werden wird, als es bisher gewesen.

4. Ueber eine neue, einfache Methode zum Nachweis der Harzleimung im Papier.

Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg.

Um nachzuweisen, ob ein Papier mit Harz geleimt ist oder nicht, sind von verschiedenen Seiten mannigfache Verfahren vorgeschlagen worden, die zunächst kurz besprochen werden sollen.

I. Hoyer[1]) führt den Nachweis indirekt, indem er einen wässrigen Auszug des Papiers mit Hülfe von frisch gefälltem Queckſilberoxyd auf thierischen Leim untersucht und, im Falle solcher nicht vorhanden ist, auf das Vorhandensein von Harzleimung schließt. Es ist dies die unzulänglichste Methode, einmal weil die Reaktion mit Queckſilberoxyd nicht sehr empfindlich ist und dann, weil bei gleichzeitig thierisch und vegetabilisch geleimten Papieren der Harzleim nach diesem Verfahren überhaupt nicht nachgewiesen werden kann; solche Papiere würden eben auf Grund der Reduktion des Queckſilberoxyds zu Queckſilber als rein thierisch geleimte angesehen werden.

II. Die gewöhnlichste Methode, die auch in der Versuchs-Anstalt bisher in den meisten Fällen Anwendung fand, beruht darauf, daß eine alkoholische Lösung von Harz, sobald sie mit Wasser stark verdünnt wird, sich durch Ausscheidung von fein vertheiltem Harz milchig trübt.

Da nun jedes harzgeleimte Papier freies Harz enthält, so übergießt man einen in möglichst kleine Stücke zerrissenen halben Bogen des zu prüfenden Papiers mit absolutem Alkohol und bringt das Gefäß, in dem das Ausziehen vorgenommen wird, etwa eine Viertelstunde lang in heißes Wasser. Der Alkohol löst dann das etwa vorhandene Harz und theilweise die harzsaure Thonerde auf. Gießt man zu diesem Auszug nun eine nicht zu geringe Menge destillirtes Wasser, so wird sich das Harz ausscheiden, und es macht sich daher eine milchig-weiße Trübung bemerkbar, deren Intensität sich nach der Menge des ausgeschiedenen Harzes richtet.

Auch diese Reaktion ist nicht sehr empfindlich; mit kleinen Mengen Papier tritt sie meist nur undeutlich auf. Ihre Empfindlichkeit kann aber erheblich gesteigert werden, wenn man dem Alkohol einige Tropfen einer Säure, z. B. Salzsäure, Essigsäure o. a., zusetzt.

[1]) Hoyer, das Papier, seine Beschaffenheit und deren Prüfung. München 1882. Seite 34.

Eine sehr deutliche Reaktion erhält man ferner, wenn man das Papier mit reiner Essigsäure (Eisessig) ohne Zusatz von Alkohol in der Wärme auszieht und dann den Auszug mit Wasser versetzt; in diesem Falle genügen schon wenige Quadratcentimeter des Papiers zum deutlichen und sicheren Nachweis von Harz. Die Ausführung des Versuches geschieht wie oben bei Anwendung des Alkohols angegeben; da man indessen mit geringen Mengen Papier und Flüssigkeit auskommt, so kann der Versuch bequem in einem Reagensglase ausgeführt werden. Man bringt in dieses kleine Stücke des zu untersuchenden Materials, übergießt es mit 2—3 ccm Eisessig, läßt diesen einige Male aufkochen und füllt das Glas gänzlich mit destillirtem Wasser; ist Harzleim vorhanden, so entsteht eine dicke weiße Trübung, anderenfalls bleibt die Flüssigkeit klar.

Ein schwaches Opalisiren der Flüssigkeit ist nicht als Beweis für die Anwesenheit von Harz anzusehen; die Essigsäure kann nämlich unter Umständen geringe Mengen anderer Stoffe in Lösung bringen, welche diese Erscheinung hervorrufen; sie entzieht z. B. etwa vorhandenem Holzschliff ganz geringe Mengen Harz, löst bei etwa vorhandenem schwefelsaurem Kalk einen ganz geringen Bruchtheil dieses Füllstoffes auf u. s. w. In diesen Fällen tritt beim Verdünnen mit Wasser ein äußerst schwaches Opalisiren ein, das aber mit der Reaktion, welche von Harzleim herrührt, kaum verwechselt werden kann.

III. Morawski[1]) schlägt vor, die Storchsche Reaktion zum Nachweis von Harzöl auch bei der Untersuchung von Papier auf Harzleimung anzuwenden, da ja zur Herstellung des vegetabilischen Leims wohl meist Fichtenharz (Colophonium) Verwendung findet. Löst man etwas Colophonium in einem Reagensglase durch Erwärmen mit Essigsäureanhydrid und läßt nach dem Erkalten vorsichtig 1 Tropfen konzentrirte Schwefelsäure an dem Glase herunterfließen, so entsteht eine rothe bis violette Färbung, die aber sogleich wieder verschwindet, um einer braungelben Platz zu machen. Die Reaktion ist sehr empfindlich und zeigt noch sehr geringe Mengen Harz an. Zum Nachweis des Letzteren im Papier verfährt man mit etwa 10 qcm Papier ebenso wie oben für Harz angegeben wurde. Wegen der ätzenden Eigenschaften der beiden Reagentien ist Vorsicht geboten.

IV. Wiesner[2]) benutzt zum Nachweis von Harzleimung im Papier konzentrirte Schwefelsäure und stützt sich hierbei auf die sogenannte Raspailsche Reaktion.

Nach Raspail nehmen auch Harze und Fette ähnlich wie Eiweißkörper mit Zucker und Schwefelsäure behandelt eine intensiv rothviolette Farbe an. Da nun durch Einwirkung von konzentrirter Schwefelsäure auf die im Papier vorhandene Cellulose schon Zucker entsteht, so läßt man nur auf das zu untersuchende Papier einen Tropfen dieser Schwefelsäure fallen. Ist das Papier mit Harz geleimt, so entsteht eine rothviolette Färbung, welche ausbleibt, wenn kein Leim oder nur thierischer vorhanden ist.

Beim Zutreffen der Reaktion hat man sich aber nachträglich zu vergewissern, ob im Papier nicht auch noch Fette oder Eiweißkörper vorhanden sind, da diese die Färbung ja auch geben. Dieser Umstand beeinträchtigt natürlich den praktischen Werth der Reaktion erheblich. Ferner ist sie nicht anwendbar, wenn das Papier verholzte Fasern enthält, da dann eine so intensiv schmutziggrüne Färbung auftritt, daß die Harzreaktion völlig verdeckt wird.

---

[1]) Ueber eine empfindliche Reaktion zum Nachweise von Fichtenharz. Von Th. Morawski. Mittheilungen aus dem K. K. Technologischen Gewerbe-Museum in Wien. 1888 Nr. 1 und 2 Seite 13.

[2]) Die mikroskopische Untersuchung des Papiers von Prof. Dr. Jul. Wiesner. Wien 1887.

Werthvoll für den Untersuchenden ist bei Anwendung dieser Reaktion der Umstand, daß man zu ihrer Ausführung nur sehr wenig Papier braucht; man muß aber bei Abgabe des Urtheils sehr vorsichtig sein, wie ich bei einigen Versuchen zu beobachten Gelegenheit hatte; es ist mit der durch konzentrirte Schwefelsäure auf organischen Stoffen erzeugten Färbung eine eigene Sache; eine ganze Reihe von Papieren von bekannter Leimung wurde mit konzentrirter Schwefelsäure geprüft und zwar: a) nur mit Harz geleimte, b) mit Harz und Gelatine geleimte und c) rein mit Gelatine geleimte.

Bei den Papieren zu a trat nach kurzer Zeit und ziemlich plötzlich eine gelbbraune Färbung auf, die allmählich in rothbraun überging; bei den Papieren zu b trat die Färbung erst nach längerer Einwirkung und ganz allmählich ein und bei den Papieren zu c trat nach langer Einwirkungsdauer ebenfalls eine mehr oder weniger gelbe Färbung auf.

V. Ich möchte die Zahl der soeben geschilderten Methoden um eine weitere vermehren, die sich auch durch eine große Einfachheit bezüglich der Versuchsausführung auszeichnet. Die Erscheinung, welche zur Auffindung dieses Verfahrens geführt hat, ist gewiß schon von dem einen oder anderen der Leser beobachtet worden. Wenn man versucht, aus einem mit Harz geleimten Papier einen Fettfleck durch Waschen mit Aether zu entfernen, so wird man beobachten, daß soweit der Aether geflossen ist, stets ein Rand erscheint, der im durchfallenden Licht hell, durchscheinend ist.

Dieser Rand rührt nicht etwa von dem Fett, sondern von dem Harz der Leimung her. Wenn man auf Papier, welches mit Harz geleimt ist, gleichgiltig ob ausschließlich mit diesem oder in Verbindung mit Gelatine, einige Tropfen Aether fallen und verdunsten läßt, so wird man stets diesen Rand mehr oder weniger deutlich bemerken; bei rein thierisch geleimten Papieren hinterbleibt hierbei kein Rand, wie ja auch von vornherein zu erwarten ist, da sie im allgemeinen keine im Aether löslichen Stoffe enthalten.

Man kann daher diese Erscheinung dazu benutzen, um zu erkennen, ob bei der Leimung eines Papiers Harz verwendet worden ist oder nicht. Man schneidet aus dem zu prüfenden Material ein etwa handgroßes Stück heraus, legt es auf eine hohle Unterlage (Glasschale, Uhrglas, Trinkglas o. a.) und läßt aus einer Tropfflasche etwa 4—6 Tropfen Aether auf die Mitte des Blattes fallen. Der Aether wird sich auf dem Blatte mehr oder weniger ausbreiten und nach kurzer Zeit verdunstet sein; die Verdunstung kann durch Zufächeln oder Zublasen von Luft noch befördert werden, so daß der ganze Versuch kaum 15—20 Sekunden in Anspruch nimmt. Bei harzgeleimten Papieren wird sich dann ein mehr oder weniger deutlicher Harzrand zeigen. Zeigt sich nach der ersten Verdunstung kein Rand, so thut man gut noch ein zweites und drittes Mal zu tropfen, da zuweilen bei Papieren mit wenig Harzleim, z. B. bei gleichzeitig vegetabilisch und thierisch geleimten der Rand weniger deutlich auftritt als sonst.

Aus Figur 1 und 2 ist zu ersehen, wie die Reaktion auftritt. Die Figuren zeigen 16 verschiedene Papiersorten, welche in der eben geschilderten Weise behandelt und dann im durchfallenden (Figur 1) und auffallendem (Figur 2) Licht photographisch aufgenommen wurden; die Papiere der Reihe 1 sind Konzeptpapiere nur mit Harz geleimt; Reihe 2 zeigt Kanzleipapiere von derselben Leimung; die Papiere der Reihe 3 sind im Stoff mit Harz und im Bogen thierisch und die der Reihe 4 rein thierisch geleimt[1]).

Die Papiere der Reihen 1—3 zeigen die Harzreaktion, die anderen nicht.

---

[1]) Die Firma J. W. Zanders in Berg. Gladbach stellte für diese Versuche in dankenswerther Weise eine Anzahl Papiere zur Verfügung.

Die Reaktion tritt, wie schon erwähnt, in der Weise auf, daß das durch den Aether gelöste Harz am Rande abgelagert wird. Bei den vielen untersuchten harzgeleimten Papieren hat sich nur einmal dieser Ring nicht gebildet, sondern das Harz sich über die ganze benetzte

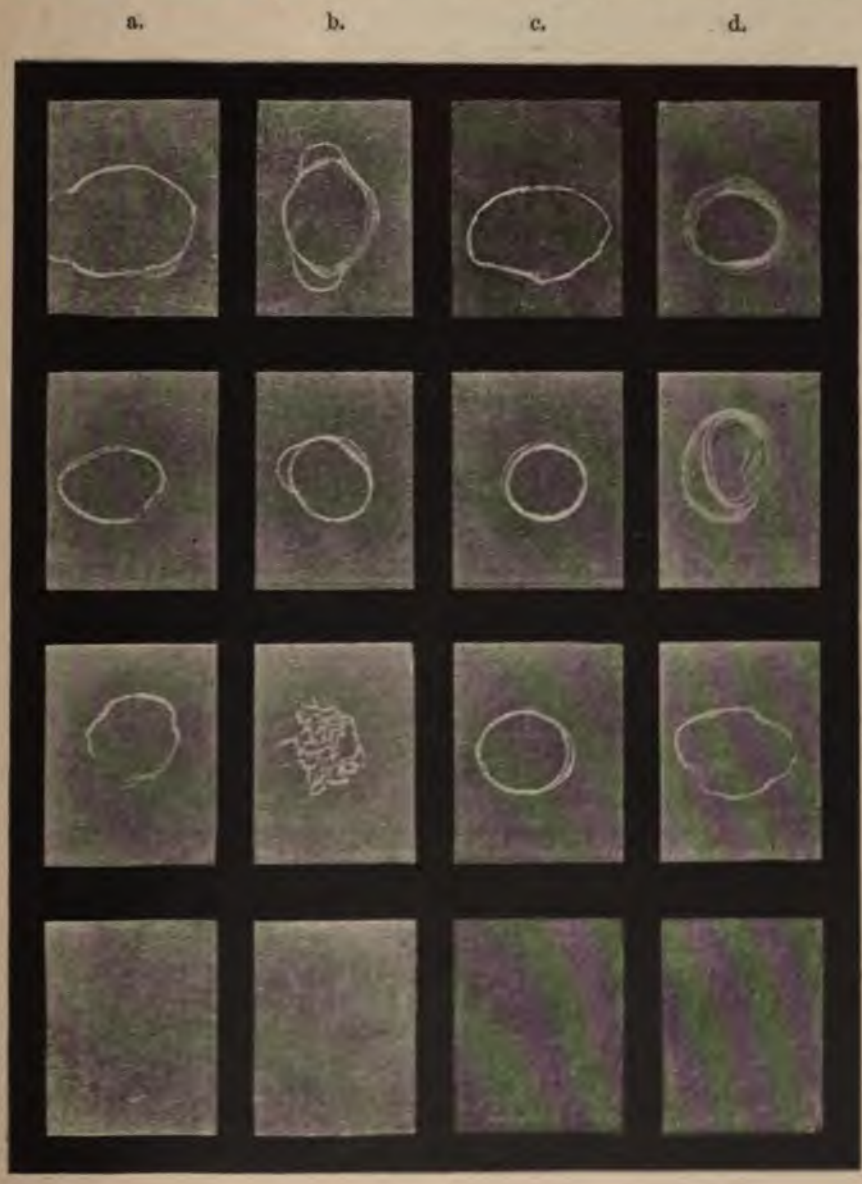


Fig. 1.

Fläche fleckig abgelagert (Papier 3b), ohne daß aber dadurch die Deutlichkeit der Reaktion etwas eingebüßt hätte. Die Art, wie man bei dem untersuchten Papier den Harzrand am deutlichsten sieht, ist bei verschiedenen Papieren verschieden; in den meisten Fällen ist er im durchfallenden Licht am besten zu beobachten, unter Umständen aber infolge des herausgetretenen glänzenden Harzes besser im auffallenden. Es tritt nämlich zuweilen und

namentlich bei der Wiederholung der Reaktion so viel Harz aus dem Papier heraus, daß sich am Rand ein kleiner Wulst hiervon bildet, den man infolge seiner klebrigen Beschaffenheit sofort als Harz erkennen kann.

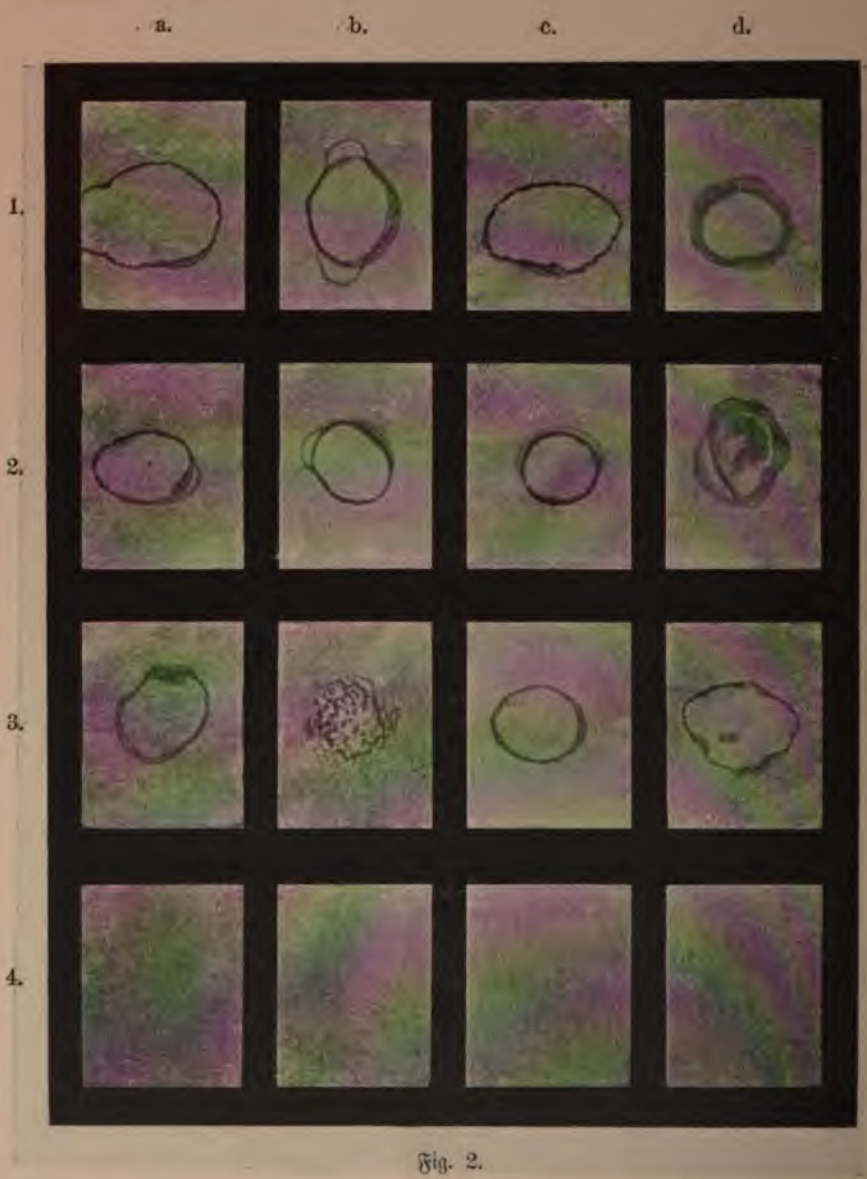


Fig. 2.

Merkwürdiger Weise hat sich diese Erscheinung am stärksten bei Konzeptpapieren, unter diesen wiederum bei den schlechteren Sorten am ausgeprägtesten gezeigt; Kanzleipapiere zeigten seltener so viel Harz, daß z. B. das Blatt beim Aufdrücken mit der Hand an dieser kleben blieb.

Besonders werthvoll dürfte sich die geschilderte Methode bei der Untersuchung von Büchern, Druckwerken, Handschriften, Landkarten u. s. w. erweisen, da man diese direkt, ohne Theile davon zu entnehmen, dem Versuch unterwerfen kann. Der zurückbleibende Harzrand

wird das Versuchsobjekt in den meisten Fällen nicht entwerthen; man kann sich in diesen Fällen mit einem Raum begnügen, der für einen einzigen Tropfen ausreicht, da dieser schon, entweder beim ersten Mal oder im Wiederholungsfall das Harz anzeigt.

Im Anschluß hieran mögen noch einige Bemerkungen über die Anwendbarkeit der einzelnen angeführten Methoden in verschiedenen Fällen gestattet sein.

Die zuerstgenannte indirekte Methode lasse ich hierbei gänzlich außer Acht, da diese natürlich bei dem heutigen Standpunkt hinsichtlich der Bestimmung der Art der Leimung überhaupt nicht mehr in Frage kommt.

In den weitaus meisten Fällen wird es dem Ermessen des Untersuchenden freistehen, sich der einen oder anderen der geschilderten Methoden zum Nachweis von Harz im Papier zu bedienen; er wird sich dabei leiten lassen von äußeren Umständen, etwa von den zur Verfügung stehenden Reagentien, der Menge des vorhandenen Papiers ꝛc. In einigen besonderen Fällen aber wird er eine Auswahl zu treffen haben. Handelt es sich z B. um ein gefettetes Papier, so kann man dieses nicht durch Ausziehen mit Alkohol beziehungsweise Eisessig untersuchen, da dann auch das Fett in Lösung geht und nachher mit Wasser eine Emulsion giebt; ebensowenig kann man die Wiesnersche Reaktion anwenden, da schon das vorhandene Fett Ursache einer Färbung in Berührung mit Schwefelsäure werden würde; auch die Aether-Tropfmethode läßt im Stich, da schon durch das Fett allein ein Rand erzeugt wird. Es bleibt also für diesen Fall nur die Morawskische Reaktion übrig; wobei man allerdings die wohl immer zutreffende Voraussetzung machen muß, daß zum Fetten des Papiers keine Harzöle Verwendung gefunden haben, denn diese geben die Morawskische Reaktion ebenfalls. Auch bei gefärbten Papieren wird man nicht immer ohne Weiteres jede der angeführten Methoden anwenden können; je nach dem Verhalten des Farbestoffes den angewendeten Reagentien gegenüber wird man eine Auswahl vorzunehmen haben. Kurz, man kann zum Nachweis des Harzes im Papier nicht gut eine allgemeine Vorschrift geben, die auch alle besonderen Fälle in sich schließt; der Untersuchende muß vielmehr von Fall zu Fall seine Entscheidung treffen.

5. Ueber die Veränderung von Schmierölen und ihren Verfälschungsmitteln beim Lagern.

Vom Abtheilungsvorsteher Dr. Holde.

Bei der Beurtheilung der Güte eines Schmieröles spielt die Frage, ob das Material im Laufe der Zeit der Einwirkung der Luft ausgesetzt seine ursprüngliche physikalische und chemische Beschaffenheit beibehält oder nicht, eine wesentliche Rolle.

Als man sich noch ausschließlich der fetten Oele zum Schmieren der Maschinen bediente, wendete man nur Rüböle, Baumöle oder thierische Oele an, während man die trocknenden Oele, wie Mohnöl, Hanföl und Leinöl, sowie das auch leicht eindickende Baumwollsamenöl und Sesamöl mit Recht zu vermeiden suchte. Mit der Einführung der Mineralöle aber wurden auch das Rüböl, Baumöl und Klauenfett größtentheils verlassen, und zwar nicht nur des billigeren Preises wegen, zu welchen erstere Produkte erhältlich waren, sondern vor allem, weil sich auch bei den genannten fetten Oelen immer noch bis zu einem gewissen Grade die Uebelstände des Eintrocknens und Verharzens auf den geschmierten Flächen zeigten. Wenn dieser Uebelstand dem Rüböl und Baumöl gegenüber den eigentlichen trocknenden und halb-

trocknenden Oelen auch nur in geringerem Maße zukam, so wurde doch vielfach die Ansicht ausgesprochen, daß sich die mit reinen Mineralschmierölen geschmierten Lager bedeutend sauberer hielten als die mit Rüböl und Baumöl geschmierten Theile. Weiterhin kam noch als gegen die Anwendung fetter Oele sprechender Grund die Meinung hinzu, daß sich der in ihnen häufig schon von Anfang an zeigende Säuregehalt bei der Einwirkung der Luft noch beträchtlich durch das sog. Ranzigwerden vermehren könne.

Obwohl gerade zahlenmäßige Angaben über die fraglichen Veränderungen wesentlich leichter zu Gunsten des einen oder anderen Schmieröles entscheiden ließen, liegen doch nur wenig Untersuchungen in der genannten Richtung, speziell über physikalische Veränderungen, vor. Von den chemischen Veränderungen sind das Ranzigwerden und das Eintrocknen der fetten Oele in dünner Schicht hinsichtlich der dabei vor sich gehenden chemischen Vorgänge studirt worden[1]). Ferner giebt v. Hübl[2]) bezüglich der Jodzahl schon an, daß sie bei Oelen, welche durch Einwirkung von Licht und Luft dickflüssig und stark ranzig geworden sind, wesentlich sinkt. Ein so verändertes Leinöl gab die Zahl 130, ein Baumöl 75.

Es erschien von Interesse, die Veränderung der Oele weiter zu verfolgen. Wenn die hier mitgetheilten Versuche auch noch weiterer Vervollständigung bedürfen, so werden ihre Ergebnisse doch bereits von Interesse sein.

Die Untersuchungen wurden in der Weise ausgeführt, daß die Oele theils in verschlossenen, oder nur ganz vorübergehend geöffneten Flaschen, theils unter genügendem Luftzutritt in bedeckten Porzellanschalen längere Zeit stehen blieben und ihr Flüssigkeitsgrad, spezifisches Gewicht, Säuregehalt, bei fetten Oelen auch Jodzahl und Verseifungszahl von Zeit zu Zeit festgestellt wurden. Da sich bei den in Porzellanschalen aufbewahrten Proben, abgesehen von den krustenartigen Abscheidungen, bei Steinkohlentheeröl und trocknenden Oelen öfter Bodensatz von Staubtheilchen gebildet hatte, so wurden durch vorsichtiges Dekantiren der hellen und Filtriren der dunklen Oele, insbesondere für die Flüssigkeitsgradbestimmungen, die mechanischen Beimengungen entfernt und außerdem noch Kontrolproben nach Filtriren der dekantirten Oele angestellt.

Zunächst wurden vor etwa 10 Monaten folgende Oele, deren Eigenschaften schon früher an den in Flaschen befindlichen Proben festgestellt worden waren, in Porzellanschalen angesetzt; Mohnöl, ein Gemisch von Rüböl und Baumöl, ein Harzöl, je ein amerikanisches, schottisches, deutsches und russisches Mineralöl, ferner ein leichtflüssiges Braunkohlen- und Steinkohlentheeröl. Die erneute Feststellung der Eigenschaften erfolgte nach etwa 7- bis 8-monatlichem Stehen der Oele in den Schalen, während die gleichen Proben in den Flaschen schon vorher 1 bis 2 Jahre aufbewahrt worden waren.

Die Veränderungen der genannten Oele sind in der nachstehenden Tabelle unter Lfd. Nr. 1, 2, 7 und 9—14 aufgeführt. Alle übrigen in der Tabelle verzeichneten Oele sind erst vor wenigen Monaten in Schalen angesetzt und daher deren Verhalten, wie auch aus den Ergebnissen zu ersehen ist, erst kurze Zeit beobachtet worden. Die Versuche mit diesen Oelen werden indessen fortgeführt und die Ergebnisse später mitgetheilt werden. Außerdem werden noch weitere Proben zur Untersuchung angesetzt werden.

---

[1]) Die trocknenden Oele und deren Eigenschaften ꝛc. von Dr. E. Borucki, „Technische Mitth. für Malerei" VI. Jahrg. 1889. Nr. 74 und 75. Untersuchungen über das Ranzigwerden der Fette von Dr. Ritsert „Naturwissenschaftliche Wochenschrift" 1890.

[2]) Dingler Bd. 253 S. 281.

Bisher festgestellte Ergebnisse.

Anmerkungen zur Tabelle. Wo unter der Rubrik $\left\{\frac{\text{Zeit}}{\text{Monate}}\right\}$ die Zahl 0 steht, betrug die Aufbewahrungszeit nur 1 bis 8 Tage.

...es Oeles	Flüssigkeitsgrad (fe) nach Engler bei 20 C° (Rüböl von 20 C° = 1, Rüböl zu Wasser = 15 : 1)				Spezifisch. Gewicht (sp) bei 15 C° bezogen auf Wasser von 4 C°				Säuregehalt % (S) (der als Schwefelsäureanhydrid)				Sonstige Beobachtungen und Bemerkungen
	Aufbewahrung in Flaschen		Schalen		Aufbewahrung in Flaschen		Schalen		Aufbewahrung in Flaschen		Schalen		
	fe	Zeit Monate	fe	Zeit Monate	sp	Zeit Monate	sp	Zeit Monate	S	Zeit Monate	S	Zeit Monate	
Rohnöl	0,53	1	0,56	0	0,923	1	0,924	0	0,36	0	—		Jodzahl ursprünglich 141, nach 7½ monatl. Stehen des Oeles in Schalen 127. Nach 10 monatl. Stehen des Oeles in der Flasche Jodzahl 139.
	0,56	3	0,73	6½	0,925	14	0,933	7½	0,39	15	0,40	7½	
	0,57	14	0,98	8½	—		—		—		—		
h von Rüböl Baumöl	0,77	4½	0,81	0	0,915	0	0,916	0	0,76	0	0,78	0	
	0,81	8½	1,07	6½	0,917	16	0,923	—	0,80	16	0,80	7½	
	0,82	10	1,26	8½	—		—		—		—		
	0,83	16	—		—		—		—		—		
irtes Rüböl	0,89	1	0,90	0	0,913	7	0,917	0	0,08	6½	—		Jodzahl ursprünglich 102, nach 7monatlichem Stehen des Oeles in Flaschen 98.
	0,91	4	0,94	1	0,918	26	0,919	3	—		—		
	0,90	23	0,97	1½	—		—		—		—		
	0,96	24½	1,10	3	—		—		—		—		
	1,00	26	—		—		—		—		—		
es Rüböl	0,89	0	0,92	0	0,914	0	0,916	0	—		—		Jodzahl ursprünglich 102, nach 8½ monatlichem Stehen in der Flasche 100.
	0,92	18	0,92	1	0,916	22	0,918	3	—		—		
	—		0,93	1½	—		—		—		—		
	—		0,94	3	—		—		—		—		
Baumöl	0,76	1	0,76	0	0,916	1	0,916	0	—		—		
	0,76	5	0,76	2	0,916	5	0,916	2	—		—		
nochenöl	0,82	6½	0,82	0	—		—		—		—		Das ursprüngl. gelb gefärbte Oel wurde beim Stehen an der Luft und auch z. Th. schon in den Flaschen ganz farblos.
	0,82	11	0,85	1½	—		—		—		—		
arzöl I	1,19	0	1,31	0	0,982	12	0,982	0	1,10	1	—		
	1,21	5	2,97	6½	0,982	16	0,992	7½	1,19	13	1,13	7½	
	1,31	8	—		—		—		—		—		
	1,33	15½	—		—		—		—		—		
arzöl II nt geruchfrei	0,97	2	0,98	0	0,982	5	—		0,00	0	—		
	0,99	5	1,00	3	—		—		—		—		
sches Mine- öl, schwarz	2,67	0	2,67	0	—		—		—		—		
	2,67	8	2,88	8½	—		—		—		—		
	2,67	18½	2,88	10½	—		—		—		—		
sches Mine- dunkelbraun	2,21	½	2,29	0	0,910	11½	0,911	0	0,03	1½	0,02	0	
	2,29	7½	2,33	7	0,911	15½	0,912	8	—		0,01	7	
	2,27	15	2,34	8½	—		—		—		—		
lbes amerika- es Mineralöl	0,77	½	0,76	0	0,906	1	0,906	0	0,02	—	0,02	0	
	0,76	9	0,75	6½	0,906	17	0,906	8½	0,02	16½	0,01	8	
	0,76	15½	0,75	8½	—		—		—		—		
ttisches Mine- öl, hellgelb	0,13	8	0,13	0	—		—		—		—		
	0,13	9	0,13	7½	—		—		—		—		
nkohlentheeröl	0,14	0	0,16	0	—		—		—		—		Das Oel setzte sowohl in den Flasch. wie in d. Schal. dicke asphaltartige Krusten ab u. wurde zu den Flüssigkeitsgradsbestimmung. stets dekantirt od. filtrirt.
	0,14	5	0,19	15	—		—		—		—		
	0,17	16	—		—		—		—		—		
nkohlentheeröl	0,17	0	0,19	0	—		—		—		—		
	0,18	5½	0,20	7	—		—		—		—		
	0,19	16	—		—		—		—		—		
Gemisch Lfd. Nr. 11 mit Lfd. Nr. 7	0,87	0	0,87	0	—		—		—		—		
	—		0,91	1½	—		—		—		—		
	—		0,99	3	—		—		—		—		
Gemisch Lfd. Nr. 11 mit Lfd. Nr. 3	0,81	0	0,81	0	—		0,912	3	—		—		
	—		0,83	1½	—		—		—		—		
	—		0,85	3	—		—		—		—		

Die in vorstehender Tabelle mitgetheilten Ergebnisse seien nun in folgendem besprochen.

1. Veränderungen des Flüssigkeitsgrades.

Von den längere Zeit der Einwirkung der Luft ausgesetzten Oelen haben die fe Oele, und zwar nicht nur das trocknende Mohnöl, sondern auch einige der nicht trockner Arten sehr beträchtliche Veränderungen des Flüssigkeitsgrades erlitten. Ganz besonders hat sich aber das Harzöl Lfd. Nr. 7 verändert, während das kürzlich angesetzte geruch- schimmerfreie Harzöl Lfd. Nr. 8 sich wesentlich günstiger zu verhalten scheint. Mit der höhung des Flüssigkeitsgrades eines Schmieröles ist bekanntlich eine Erhöhung der inn Reibung des Schmiermittels verbunden, was einer Werthverminderung gleichkommt und d nicht erwünscht ist. Von diesem Gesichtspunkte aus zeigen einige der bisher untersuc fetten Oele ein wesentlich ungünstigeres Verhalten als die bisher zur Untersuchung gelan Mineralöle, welche nur ganz unbedeutende Veränderungen beim Stehen in Schalen erli haben. Die Mischung des Rüböls Nr. 3 mit dem an und für sich unveränderli Mineralöl Nr. 11 läßt bereits, wie aus Lfd. Nr. 16 zu erfahren ist, den schädlichen Ein des Rüböls in kurzer Zeit erkennen. Bei weitem am ungünstigsten aber verhält sich Harzöl Lfd. Nr. 7, das übrigens auch bei einem Reibungsversuch auf der Maschine inf seines hohen Säuregehaltes starke Einwirkung auf die Lagerschalen äußerte. Um festzuste ob auch das Harzöl in Mischung mit unveränderlichem Mineralöl seinen nachtheiligen Ein zeigt, wurde die Mischung Lfd. Nr. 15 hinsichtlich des Flüssigkeitsgrades untersucht, und in That tritt schon nach einigen Monaten eine nicht unbeträchtliche Aenderung in der Konsi des Oeles ein. Es scheint indessen durch geeignete Behandlung des Harzöles, wie das V halten des unter Lfd. Nr. 8 angeführten Oeles zeigt, eine Verminderung seiner Selbstverdic beim Stehen an der Luft herbeigeführt werden zu können. Da dieses Oel gänzlich säur ist, so ist nicht ausgeschlossen, daß dieser Umstand das günstige Verhalten gegenüber dem säurehaltigen Oel Nr. 7 bedingt. Der Säuregehalt der Harzöle kann nämlich sehr leicht bei der Destillation mit hinübergerissenem Harz herrühren, welches natürlich eine leic Eintrocknungsfähigkeit zur Folge hat. Eine Entfernung der sauren harzigen Bestandt mußte daher die Qualität des Oeles verbessern. In wie weit indessen obige Ansicht Berechtigung hat, muß erst durch weitere Versuche festgestellt werden. Sowohl das Mo wie das Harzöl Nr. 7 setzten übrigens dicke Krusten an den Wandungen der Schalen Einer weiteren Untersuchung durch Heranziehung neuer Oele wird es bedürfen, um festzuste warum sich das rohe Rüböl und das reine Baumöl günstiger verhalten haben als raffinirte Rüböl Nr. 3 und die Mischung Nr. 2.

2. Veränderungen im spezifischen Gewicht.

Es war vorauszusehen, daß mit dem Verdicken der Oele eine Erhöhung des spezifi Gewichtes infolge der Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft Hand in Hand ging. hier zeigt sich, daß die Mineralöle beim Einwirken der Luft in dem genannten Zeitraum sich wesentlich verändern, während mit den übrigen untersuchten Oelen mit Ausnahme des a dings erst kurze Zeit untersuchten Baumöles Nr. 5 offenbar hochgradige Veränderungen sich gehen. Ebenso wie bei den Flüssigkeitsgraden sind aber auch bei den spezifi Gewichten in den unter Verschluß befindlichen Proben nur unbeträchtliche Veränderu eingetreten.

3. Veränderungen des Säuregehaltes.

Die Vermuthung, daß der Säuregehalt der in Schalen aufgestellten Oele gegenüber den in den Flaschen befindlichen Proben erheblich mehr zunehmen würde, hat sich nicht bestätigt. In einigen Fällen zeigte sich sogar bei den ersteren Proben eine geringere Zunahme des Säuregehaltes als bei letzteren. Diese Thatsache läßt sich wohl dadurch erklären, daß vielleicht in den offenen Schalen leichter durch Zersetzung von freien fetten Säuren flüchtige Säuren entstehen und zum Entweichen gelangen können als in den verschlossenen Flaschen.

Daß überhaupt von fetten Oelen beträchtliche Mengen flüchtiger organischer Substanzen schon bei Zimmerwärme an die Luft abgegeben werden, zeigte sich bei solchen Proben, welche mit feinem Kupferpulver vermengt unter einem mit konz. Schwefelsäure arbeitenden Exsikkator standen. Es trat völlige Schwärzung der Schwefelsäure durch ausgeschiedene Kohle ein. Im Uebrigen bemerkt auch Borucki,[1]) daß die Oelsäure und analoge Säuren zwar Sauerstoff aus der Luft aufnehmen, daß aber Hand in Hand mit der Sauerstoffaufnahme eine Zersetzung vor sich geht; es treten flüchtige Zersetzungsprodukte von unangenehmem Geruch auf, meist Säuren von niedrigerem Kohlenstoffgehalte, die Oelsäure verschwindet allmählich, sie wird ranzig. — Ueber die Bildung flüchtiger Säuren sollen noch nähere Versuche angestellt werden, indem durch die Oele von Kohlensäure freie Luft durchgeleitet und in titrirte Natronlauge eingeleitet werden wird.

4. Veränderungen der Jodzahl.

Die von Hübl an einem Baumöl und Leinöl gemachten Beobachtungen über die Veränderungen der Jodzahl beim Lagern der Oele konnten hier bei verschiedenen Proben in vollem Umfang bestätigt werden. Allerdings war auch schon bei einigen in Flaschen aufbewahrten Proben eine Abnahme der Jodzahl nach längerem, etwa 8-monatlichem Aufbewahren zu beobachten. Die Abnahme der Jodzahl beweist, daß durch die Sauerstoffaufnahme die ungesättigten Verbindungen von Oelsäure ꝛc. und Glyzerin in Körper mit gesättigten Bindungen übergeführt werden.

Außer den in der Tabelle mitgetheilten Veränderungen sind noch die bei einem reinen, aber stark ranzigen Olivenöl gemachten Beobachtungen nachzutragen. Dieses zeigte ursprünglich die Jodzahl 82. Obwohl das Oel nur in zeitweise geöffneten Flaschen aufbewahrt wurde, ging die Jodzahl doch nach mehreren Monaten bis auf 72 herunter. Das spezifische Gewicht dieses Oeles war beim mehrjährigen Lagern in nur zeitweise geöffneten Flaschen von 0,914 bis auf 0,928 gestiegen. Der erst neuerdings festgestellte Säuregehalt betrug 2,8 %. Weitere Versuche konnten leider mit diesem Oel wegen Mangel an Material nicht angestellt werden.

5. Sonstige Beobachtungen.

Außer den bereits oben besprochenen Eigenschaften ist auch die Verseifungszahl von dem Gemisch des Rüböls mit Baumöl und von Mohnöl nach längerem Stehen in Schalen und Flaschen bestimmt worden. Hierbei zeigte sich bei ersterem eine Erhöhung der Verseifungszahl von 187 auf 191 bei der in der Schale aufbewahrten Probe. Beim Mohnöl dagegen war keine bemerkenswerthe Erhöhung zu beobachten. Auch die Brechungskoeffizienten,

[1]) loc. cit.

sowie die Kältebeständigkeit der Oele wurde schon theilweise zur Untersuchung herangezogen, ohne daß sich indessen hier bemerkenswerthe Veränderungen zeigten. Die näheren Versuchsergebnisse werden späterhin mit den bei den sonstigen Untersuchungen erhaltenen Ergebnissen mitgetheilt werden.

Fassen wir die bisher ermittelten vorstehenden Ergebnisse kurz zusammen, so ist zu bemerken, daß die Harzöle und fetten Oele, und zwar nicht nur die trocknenden, sondern auch einige der nichttrocknenden eine durchgreifende Veränderung ihrer wichtigsten physikalischen und chemischen Eigenschaften beim Stehen in offenen Gefäßen in dem genannten Zeitraum erleiden, während sich bei den Mineralölen derartige Veränderungen ihrer Beschaffenheit nur wenig oder gar nicht beobachten lassen. Da nun bei Schmierung von Maschinen die Oele gewöhnlich bei sehr reichlichem Luftzutritt und großer Oberfläche zur Wirkung gelangen, so dürften die Mineralöle hier ohne Zweifel gegenüber den zur Untersuchung gelangten veränderlichen anderen Oelarten ein günstigeres Verhalten zeigen.

Die Veränderungen, welchen die fetten Oele in hohem Maße ausgesetzt sind, spielen aber, abgesehen von ihrer Bedeutung für den praktischen Gebrauch der Oele, noch in anderer Hinsicht eine wichtige Rolle. Die Beurtheilung der Reinheit eines Oeles kann, da sich bei der Elementaranalyse naturgemäß nicht hinreichende Unterschiede finden und von den qualitativen Reaktionen, wie früher[1]) gezeigt wurde, die wenigsten zuverlässig sind, nur auf die Feststellung von spezifischem Gewicht, Jodzahl, Verseifungszahl, Flüssigkeitsgrad ꝛc. gestützt werden. Da aber auch diese Zahlen nicht unbeträchtlichen Veränderungen unterliegen, so wird man auch den geschilderten Verhältnissen bei Beurtheilung der Reinheit eines Oeles in genügender Weise Rechnung tragen müssen.

Frische technische Baumöle zeigen die Jodzahl 79—88. Es wird sich daher z. B. ein Zusatz von 8 % Leinöl, welches im frischen Zustande die Jodzahl 170—180 zeigt, bereits bei einem frischen und nicht stark ranzigen Baumöle von der Jodzahl 80—81 durch Ueberschreitung der oberen Grenze 88 in der Jodzahl bemerkbar machen. Ein Zusatz der gleichen oder unter Umständen noch größeren Menge Leinöl zu dem gleichen nur abgelagerten Baumöle braucht aber noch keine über 88 hinausgehende Jodzahl herbei zu führen. In derartigen Fällen wird das spezifische Gewicht zwar beträchtlich höher sein, indessen oft nicht genügenden Aufschluß darüber geben, ob nur ein abgelagertes oder verfälschtes Oel vorliegt. Olivenöle, welche aber so durchgreifende Veränderungen im spezifischen Gewicht und der Jodzahl erlitten haben, würden allerdings schon wegen ihres hohen Säuregehaltes als Schmieröle nicht brauchbar sein.

[1]) „Mittheilungen“ 1891, Heft 6, S. 294.

6. Garnprüfer.

Von G. Dalén, Assistent der Abtheilung für Papierprüfung.

In Heft II der „Mittheilungen" 1891 (S. 75—81) wurde der Schopperſche Patent-Feſtigkeitsprüfer für Papier eingehend geſchildert; einer Anregung der Verſuchsanſtalt folgend hat der Erbauer durch Herſtellung beſonderer Klemmen die Verwendung des Apparates zu Garnprüfungen ermöglicht. Die Verſuchsanſtalt hat einen ſolchen Apparat angeſchafft und ihn für eine Maximalbelaſtung von 10 kg mit einem von 50 zu 50 g getheilten Kraftmaßſtab herſtellen laſſen. Er beſitzt zwei Paar auswechſelbare Klemmen, von denen eins zur Prüfung von Papier, das andere zur Garnprüfung Verwendung finden kann. Die oberen Klemmen haben daſſelbe Gewicht, ſo daß eine Aenderung in der Lage des Gewichtshebels bei ihrem Auswechſeln nicht eintritt.

Fig. 1 und 2 zeigen die Einſpannklemmen für Garne. Die eine Einſpannbacke iſt mit einem Einſchnitt a verſehen, in welchen der Faden beim Einſpannen eingehakt wird. Dieſer Einſchnitt erleichtert das Einſpannen bedeutend, indem er bewirkt, daß der Faden von ſelbſt in die richtige Lage kommt. An der unteren Klemme iſt eine Vorrichtung getroffen, um eine gleichmäßige Anfangsanſpannung des Fadens zu ermöglichen. Fig. 1 zeigt dieſe Einrichtung.

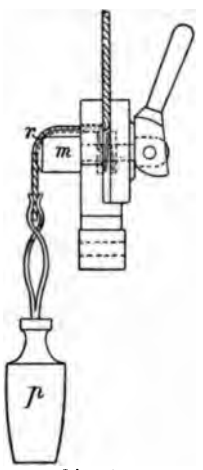


Fig. 1.

Der Kopf des Bolzens m iſt verlängert und mit einer Rinne r verſehen, in welche der Faden beim Einſpannen gelegt wird. Ehe man die untere Klemme ſchließt, wird an dem Fadenende ein mit einer Federklemme verſehenes Gewicht, welches das gleichmäßige Strecken des Fadens bewirkt, angehängt. Zu bemerken iſt, daß durch das zweimalige, rechtwinklige Biegen des Fadens in der Klemme eine erhebliche Reibung entſteht, wodurch nur ein Theil des angehängten Gewichtes zur Wirkung kommt und die Dehnungsmeſſung etwas beeinflußt wird. Gäbe man der zur Aufnahme des Fadens beſtimmten Rinne eine ſchräge Richtung bei gleichzeitiger Abrundung der Ecken, ſo würde die Reibung weſentlich vermindert werden. Die Größe des Gewichtes richtet ſich zweckmäßig nach der Bruchlaſt des zu prüfenden Fadens und ſollte einen beſtimmten Prozentſatz der letzteren ausmachen. Das dem vorliegenden Apparat mitgegebene Gewicht iſt 100 g ſchwer.

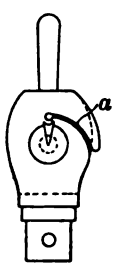


Fig. 2.

Der Apparat iſt für 180 und 100 mm Probelängen eingerichtet. Die Prüfung des Apparates ergab einen mittleren Fehler von 3,2 g in den Angaben des Kraftmaßſtabes und einen größten Reibungsfehler von 0,89 % der Belaſtung. Dieſer letztere Fehler verſchwindet jedoch zum größten Theil, weil der Apparat bei dem Gebrauch ſich niemals in abſoluter Ruhe befindet. In den Angaben des Dehnungsmaßſtabes iſt kein merkbarer Fehler vorhanden. Der größte Fehler, welcher durch das Zurückfallen des Kraftmaßhebels verurſacht werden kann und ohne Bedeutung iſt, beträgt 5 g.

Bekanntmachung.

Auf Grund des § 3 der in Nr. 284 des Deutschen Reichs- und Königlich Staatsanzeigers vom 2. Dezember 1891 veröffentlichten und am 1. Januar 189 tretenden „Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu Zwecken" haben bisher die nachfolgenden Fabrikanten ihr Wasserzeichen bei zeichneten Anstalt angemeldet.

Laufende Nr.	Firma	Wortlaut des Wasserze
1	Korn & Bock in Breslau	Korn & Bock Sacrau Normal . . . . .
2	H. A. Schoeller Söhne in Düren	H. A. Schoeller Soehne Dueren N
3	Emil Hoesch in Düren	Emil Hoesch Düren Normal .
4	Patent-Papier-Fabrik in Hohenofen bei Neustadt a/Dosse	Patent-Papier-Fabrik Hohenofen . . . . . N
5	A. J. Berens Nachf. Brachelen (Rhld.)	A. J. Berens Nachf. Brac Normal . . . . .
6	Marggraff & Engel in Wolfswinkel	Marggraff Wolfswinkel . . . . N
7	Pommersche Papierfabrik. Hohenkrug	Hohenkrug Normal . . .
8	Georg Drewsen in Lachendorf bei Celle	G. Drewsen Lachendorf Norm
9	Georg Drewsen in Lachendorf bei Celle	G. Drewsen Lachendorf . . . . N
10	J. W. Zanders in Berg.-Gladbach	J. W. Zanders B. Gladb Normal . . . . .
11	Felix Schoeller & Bausch in Neu-Kaliß bei Dömitz	Schoeller & Bausch Normal
12	Gebrüder Laiblin in Pfullingen	Gebrüder Laiblin Pfulli . . . . Normal . . . . .
13	Freiberger Papierfabrik zu Weißenborn	Papierfabrik Weissenborn Normal . .
14	Gebr. Ebart in Spechthausen	Gebr. Ebart Spechthausen . . . .

Königliche mechanisch-technische Versuchsanstalt.

A. Martens.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Martens. — Verlag von Julius Springer in B

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.

Fig. 39.

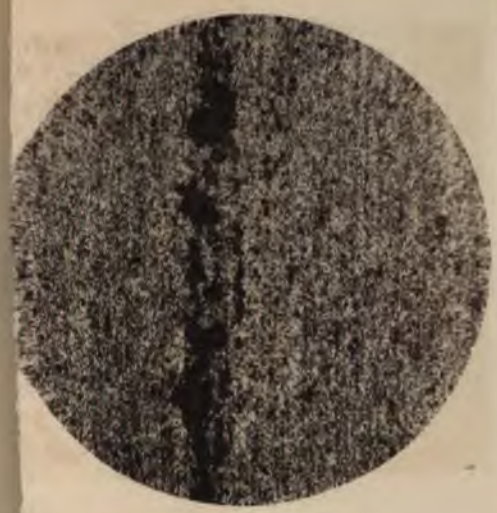
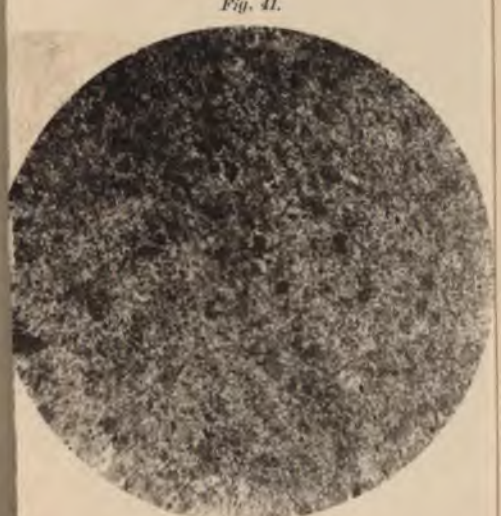


Fig. 40.

Fig. 41.



LIBRARY
LENOX AND
FOUNDATIONS
L

Mittheilungen

aus den

Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu

Berlin.

Herausgegeben

im Auftrage

der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Zehnter Jahrgang: 1892.

Drittes Heft.

Berlin.
Verlag von Julius Springer
1892.

mb 3-V=A

Seit 1883 erscheinen

Mittheilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu Berlin.

Herausgegeben im Auftrage der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Jährlich 6—8 Hefte. — Preis für den Jahrgang M. 12,—.

Inhalt.

Seite

Bekanntmachung 93

1. Festigkeitsuntersuchungen mit Kondensationsrohren aus Messing. Vom stellvertretenden Vorsteher M. Rudeloff 94
2. Normalpapiere. Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg 108
3. Sicherheitspapier. Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg 114
4. Holländische Büttenpapiere. Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg 119
5. Die Siebrückstände der Kartoffelstärkefabrikation (Pülpe) als Zusatzstoff für Papier. Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg 124
6. Zur Prüfung der Kältebeständigkeit von schwarzen Mineralschmierölen. Vom Abtheilungsvorsteher Dr. Holde 126
7. Extraktionsapparat zum Extrahiren von Flüssigkeiten und breiigen Substanzen. Vom Abtheilungsvorsteher Dr. Holde 130
8. Trennung des Eisens von anderen Elementen nach einem neuen Verfahren. Von Jul. Wilh. Rothe, I. Chemiker der Königlichen chemisch-technischen Versuchsanstalt 132

Mittheilungen
aus den
Königlichen technischen Versuchsanstalten
zu Berlin.
Herausgegeben im Auftrage
der Königlichen Aufsichts-Kommission.

X. Jahrgang. 1892. Drittes Heft.

Bekanntmachung.

Ministerium des Innern. Berlin, den 2. April 1892.

Indem ich wiederholt auf die Bestimmungen der Runderlasse vom 7. Januar, 6. März 1879 und 17. Juli 1886 zur genauesten Beachtung hinweise, ordne ich hiermit an, daß vom 1. Januar 1893 ab bei Papierlieferungen für die Standesämter vorzuschreiben ist:

a) für die Standesregister
Die Stoffklasse I, Festigkeitsklasse 2, („erste Sorte")

b) für die Registerauszüge
Die Stoffklasse I, Festigkeitsklasse 3, („zweite Sorte")

der vom Königlichen Staatsministerium unterm 17. November v. J. festgestellten „Vorschriften für die Lieferung von Papier zu amtlichen Zwecken".

Euer Excellenz ersuche ich ganz ergebenst, das hiernach Erforderliche sehr gefälligst zu veranlassen.

Der Minister des Innern.
gez. Herrfurth.

An
die sämmtlichen Herren Ober-Präsidenten und
den Herrn Regierungs-Präsidenten zu Sigmaringen.

I A. 3047.

1. Festigkeitsuntersuchungen mit Kondensationsrohren aus Messing.

Vom stellvertretenden Vorsteher M. Rudeloff.

Die Beobachtung, daß gezogene Messingrohre in Anwärme- und Verdampfungsapparaten rissig wurden, gaben auf Antrag von zwei Maschinenfabriken Gelegenheit zur Ergründung der Ursache dieser Rohrbrüche sowie zum Vergleich der Güteeigenschaften gezogener Rohre und solcher, die nach dem Mannesmann-Verfahren erzeugt waren, eingehende Versuche anzustellen, deren Ergebnisse mit Genehmigung der Antragsteller im Nachstehenden mitgetheilt sein mögen.

A. Versuchsreihe I.

Der erste hier in Rede stehende Fall betraf die Sangerhäuser Aktien-Maschinenfabrik und Eisengießerei vormals Hornung & Rabe in Sangerhausen. Genannte Fabrik hatte „Messing-Siederohre" zu einem Anwärmeapparat verarbeitet, bei dem die etwa 1860 mm langen Rohre auf beiden Seiten in schmiedeeisernen Böden festgewalzt waren. Die gebördelten Böden waren mit dem Mantel des Apparates von 800 mm lichter Weite vernietet und wurden in der Mitte durch einen Längsanker zusammengehalten. Nach Angabe der Antragsteller war der Apparat im Jahre 1885 für Ausstellungszwecke gefertigt, aber niemals in Betrieb gewesen, sondern hatte nach Rücknahme von der Ausstellung in einem ungeheizten Raume auf einer Tribüne gestanden. Als er im November v. J. in Benutzung genommen werden sollte, fand man, daß sämmtliche Rohre geborsten waren.

1. Art der Probenentnahme.

Zur Prüfung wurden zwei Rohrabschnitte von etwa 700 mm und 1750 mm Länge vorgelegt. Der erstere enthielt an beiden Enden ein unversehrtes Stück von etwa 100 mm Länge, während das längere nur an dem einen Ende auf etwa 300 mm Länge unversehrt war. Im Uebrigen zeigten beide Rohre Längsrisse von unregelmäßigem verzweigten Verlauf.

Zur Ermittelung der Materialeigenschaften wurden aus jedem der beiden Rohre 5 Längs- und 5 Querproben für Zerreißversuche kalt wie folgt herausgeschnitten:

a) Aus dem kürzeren Rohr wurden die Längsproben 1, 2 und 5 unmittelbar neben und parallel zum Riß, die Längsproben 3 und 4 dem Riß diametral gegenüber aus dem äußerlich gesunden Theil entnommen und auf die in Figur 1 dargestellte Form befeilt. Die Querproben wurden in Form von 8 mm breiten Ringen an den nicht aufgerissenen Enden entnommen und dann an einer Stelle so durchschnitten, daß der Schnitt bei den Proben 6—8 der Verlängerung des Risses diametral gegenüber und bei den Proben 9 und 10 in der Verlängerung des Risses lag.

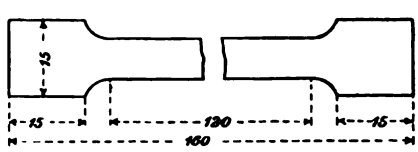


Fig. 1.

b) Aus dem zweiten längeren Rohr wurden sämmtliche Proben innerhalb des äußerlich gesunden, nicht gerissenen Theiles entnommen und dann die Querproben in gleicher Weise wie die aus dem erstgenannten Rohr durchschnitten. Sämmtliche Querproben wurden kalt vorsichtig aufgerollt und gerade gerichtet. Bei den Längsproben wurden nur die Köpfe flachgedrückt, der Stabschaft behielt die gewölbte Form.

2. Versuchsergebnisse.

Die Ergebnisse der Zerreißversuche sind in Tabelle 1 (S. 96) zusammengestellt. Sie lassen Folgendes erkennen:

1. Die Bruchfestigkeit der unmittelbar neben dem Riß entnommenen Längsprobe 1 aus dem Rohr A[1]) bleibt erheblich hinter der Festigkeit der anderen Längsproben desselben Rohres zurück und zwar in Folge der im Bruch dieser Probe enthaltenen großen Fehlstelle.
2. Die aus dem äußerlich gesunden Theil des Rohres B entnommenen 5 Längsproben weisen sowohl eine gleichmäßige Festigkeit als auch eine gut übereinstimmende Bruchdehnung auf.
3. Die Materialfestigkeit in der Längsrichtung des Rohres B ist geringer als diejenige des Rohres A, dagegen überwiegt
4. die Dehnbarkeit des Materiales aus dem Rohr B bei Weitem.
5. Die Querproben ergaben bei beiden Rohren sehr unregelmäßige Werthe für Bruchfestigkeit und Dehnung und zwar in Folge von Fehlstellen und krystallinischen Ausscheidungen bei der Mehrzahl der Proben. —

B. Versuchsreihe II.

Dem zweiten zur Untersuchung gelangten Fall lag die eingangs bereits erwähnte allgemeine Beobachtung zu Grunde, daß „auf alte Art hergestellte" Messingrohre rissig werden, wenn sie in Verdampfungskörpern mit Dampf gefüllt sind und außen von kaltem Wasser umspült werden. Dem Antragsteller, dessen Name auf seinen Wunsch hier nicht genannt wird, war daran gelegen, durch vergleichende Versuche feststellen zu lassen, ob von solchen Rohren, die nach dem Mannesmann-Verfahren erzeugt sind, eine größere Betriebssicherheit erwartet werden könne als von gezogenen Rohren.

1. Art der Probenentnahme und Versuchsausführung.

Als Versuchsmaterial wurde von jeder der beiden Sorten ein hinreichend langes Probestück eingesandt. Beide wurden nach Maßgabe von Fig. 2 zerlegt. Aus dem mit A bezeichneten 150 mm langen Abschnitt wurden dann 5 Längsstreifen von 15 mm Breite für Zugversuche kalt herausgeschnitten. Die 5 Ringe B dienten zu Zugversuchen in der Querrichtung, die 5 Ringe C zu Biegeproben und die beiden 500 mm langen Abschnitte D und E zur Ermittelung der Widerstandsfähigkeit der Rohre gegen plötzliche Abkühlung und plötzliche Erwärmung.

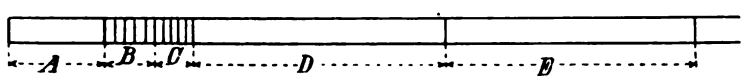


Fig. 2.

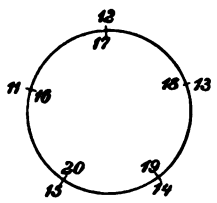


Fig. 3.

Die Ringe B wurden nach Kennzeichnung ihrer ursprünglichen Lage zu einander durch eine Längslinie L—L und durch laufende Nummern an den in Fig. 3 mit den betreffenden Ringnummern bezeichneten Stellen so durchschnitten, daß die Schnitte bei den 5 Proben aus demselben Rohr immer um $^1/_5$ des Umfanges gegen einander versetzt waren. Nach dem

[1]) Zwecks kürzerer Ausdrucksweise ist im Nachstehenden das kürzere Rohr mit A und das längere mit B bezeichnet.

Tabelle 1. Ergebnisse der Zugversuche mit Längs- und Querproben aus zwei rissig gewordenen Siederohren.

Bezeichnung der Probe	Lage der Probe im Rohr: Richtung	Lage der Probe im Rohr: zum Riß	Ursprüngliche Abmessungen: Dicke mm	Ursprüngliche Abmessungen: Breite mm	Ursprüngliche Abmessungen: Querschnitt qmm	Länge der Theilung mm	Bruchbelastung: Gesammt kg	Bruchbelastung: kg/qmm	Mittlere Entfernung der Bruchstelle von der nächsten Endmarke mm	Dehnung bezogen auf eine Länge von 100 mm je 50 mm von der Bruchstelle %	Angaben über das Aussehen der: Bruchfläche	Angaben über das Aussehen der: Oberfläche nach dem Bruche
a. Proben aus einem rissigen Rohrabschnitt.												
1[1])	Längsproben	Unmittelbar neben und parallel zum Riß	1,6	8,0	12,8	100	450	(35,2)	50	(0,9)	Hellgelb, schuppig, mit körniger Fehlstelle	Blank
2	Längsproben	desgl.	1,6	7,5	12,0	100	615	51,3	40	8,9	Hellgelb	Feinkrispelig
3	Längsproben	Dem Riß diametral gegenüber im gesunden Theil	1,7	7,5	12,8	100	645	50,4	Bruch außerhalb der Theilung	—	desgl. mit kleiner Fehlstelle	desgl.
4	Längsproben	desgl.	1,65	7,7	12,7	100	640	50,4	50	3,9	desgl. mit radialem Riß und Abblätterung	An den Schmalseiten Kantenrisse
5	Längsproben	Unmittelbar neben und parallel zum Riß	1,57	7,3	11,5	100	565	49,1	20	6,6	Wie 2	Wie 2
	Längsproben	Mittel	—	—	—	—	—	50,2	—	6,5	—	—
6	Querproben	Riß innerhalb der Versuchslänge	1,8	8,0	14,4	100	330	22,9	40	0,4	Die innere[2]) Hälfte hellgelb, die äußere schmutziggelb, körnig, unganz	Unverändert
7	Querproben	desgl.	1,7	8,0	13,6	100	470	34,6	50	0,4	desgl.	desgl.
8	Querproben	desgl.	1,7	8,0	13,6	100	455	33,5	30	18,4	Hellgelb, schuppig, mit Fehlstelle	Aufgerissene Poren und feine Kantenrisse
9	Querproben	Riß außerhalb der Versuchslänge	1,8	8,1	14,6	100	620	42,5	20	4,4	Hellgelb, schuppig	An der Bruchstelle fein krispelig
10	Querproben	desgl.	1,8	7,9	14,2	100	500	35,2	10	14,5	desgl.	Wie 8
	Querproben	Mittel	—	—	—	—	—	33,7	—	7,6	—	—
b. Proben aus einem gesunden Rohrabschnitt.												
1	Längsproben	Unmittelbar neben und parallel zum Riß	1,85	7,7	14,2	110	610	42,9	20	21,3	Hellgelb, schuppig	Krispelig
2	Längsproben	desgl.	1,9	6,9	13,1	110	560	42,7	20	19,3	desgl.	desgl.
3	Längsproben	Dem Riß diametral gegenüber im gesunden Theil	1,87	7,7	14,4	110	625	43,4	20	24,1	desgl.	desgl.
4	Längsproben	desgl.	1,9	7,6	14,4	110	615	42,7	50	18,2	Hellgelb, schuppig, mit kleiner Fehlstelle	Krispelig, zu beiden Seiten des Bruches Abblätterungen in Folge von Fehlstellen
5	Längsproben	Unmittelbar neben und parallel zum Riß	1,85	7,2	13,3	110	550	41,4	10	22,8	Wie 1	Wie 1
	Längsproben	Mittel	—	—	—	—	—	42,6	—	21,1	—	—
6	Querproben	Riß innerhalb der Versuchslänge	1,9	8,1	15,4	100	500	32,5	20	1,4	Graugelb, mit goldgelben krystallinischen Einlagerungen	Unverändert
7	Querproben	desgl.	1,75	8,0	14,0	100	360	25,7	40	1,2	desgl.	desgl.
8	Querproben	desgl.	1,8	7,95	14,3	100	570	39,9	40	16,4	Hellgelb, schuppig	An der Bruchstelle fein krispelig
9	Querproben	Riß außerhalb der Versuchslänge	1,95	8,1	15,8	100	525	33,2	20	1,5	Wie 6	Wie 6
10	Querproben	desgl.	1,85	8,0	14,8	100	580	39,2	Außerhalb der Theilung gerissen	—	Wie 8	Wie 8
	Querproben	Mittel	—	—	—	—	—	34,1	—	5,1	—	—

[1]) Die mit diesem Stabe erhaltenen Ergebnisse sind wegen des sehr fehlerhaften Materials von der Mittelbildung ausgeschlossen.
[2]) Mit Bezug auf die Lage im Rohr.

Geraderichten wurden die Streifen dann auf die Form der Flachstäbe Fig. 1 ausgefraist und befeilt.

Durch diese Art der Probenentnahme war erreicht, daß die Festigkeit in allen Theilen des Rohrumfanges zur Ermittelung gelangte und daß immer ein gewisser Theil des Umfanges in die Versuchslänge mehrerer Stäbe entfiel.

Enthielt nun das Rohr einen längsdurchgehenden Streifen von geringerer Festigkeit oder eine Naht, so mußte dies nach der Prüfung daran erkannt werden können, daß diejenigen Proben, bei denen diese schwache Stelle innerhalb der Versuchslänge lag, in gleicher Entfernung von der oben erwähnten Längsmarke L—L zum Bruch gingen.

Bei den Biegeproben sollte dann auf diese schwachen Stellen ein besonderes Augenmerk gerichtet werden. Die Ergebnisse der Zugversuche sind in Tabelle 2 (S. 98) zusammengestellt. Ferner ist in Figur 4 und 5 dargethan, wie die Brüche der einzelnen Proben zu einander

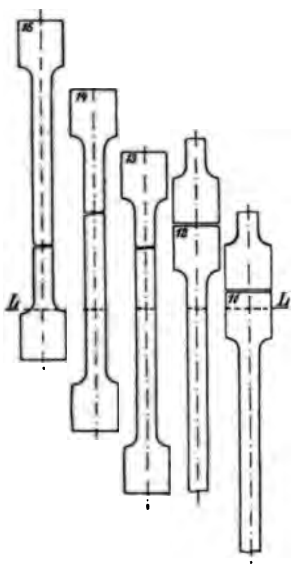


Fig. 4.

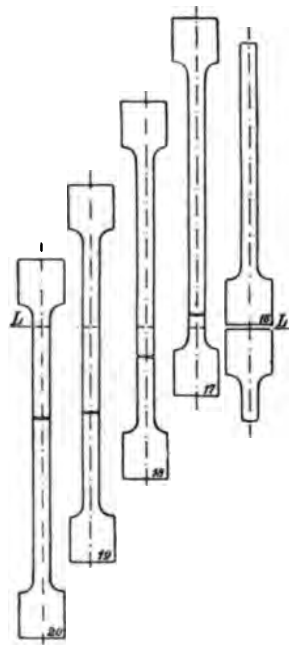


Fig. 5.

gelegen sind. Die Proben sind hierzu in der Weise neben einander aufgezeichnet, daß die auf ihnen befindlichen Strecken der ursprünglich auf dem Rohr angebrachten Längsmarke L—L in eine Gerade zusammenfallen.

Die Biegeproben wurden ausgeführt, indem die Streifen zwischen den nach 5 mm Halbmesser abgerundeten Backen eines Schraubstockes eingespannt und dann nach rechts und links um je 90° bis zum Bruch hin und her gebogen wurden. Das Umlegen des Streifens um 90° und das Zurückbiegen in die gerade Richtung ist als volle Biegung gerechnet.

Die Stelle, an welcher die Biegung des Streifens vorgenommen wurde, ist unter Rücksicht auf die Bruchlage der Zerreißproben gewählt, indem die Biegungen sowohl in der Richtung dieser verlängerten Brüche als auch in dem äußerlich gesund erschienenen Theil stattfanden. Durch die Angaben in Spalte 3 der Tabelle 3 (S. 99), welche die Ergebnisse der Biegeproben enthält, ist die Lage der Biegestelle gekennzeichnet.

Tabelle 2.

Ergebnisse der Zugversuche mit Längs- und Querproben aus 2 Rohren.

Hergestellt „auf alte Art" und nach dem Mannesmannschen Verfahren.

Versuchs-Nr.	Material: entnommen aus dem	Material: Richtung	Abmessungen: Breite mm	Abmessungen: Dicke mm	Abmessungen: Querschnitt qmm	Länge der Theilung mm	Streckgrenze: Gesammt-Belastung kg	Streckgrenze: Spannung kg/qmm	Bruchgrenze: Gesammt-Belastung kg	Bruchgrenze: Spannung kg/qmm	Entfernung des Bruches von der Endmarke mm	Dehnung bezogen auf: 60 mm je 30 mm vom Bruch %	Dehnung bezogen auf: die Länge der Theilung %	Aussehen der: Bruchfläche	Aussehen der: Oberfläche nach dem Bruche
1	auf alte Art hergestellten Rohr	Längsproben	6,4	1,5	9,6	100	—	—	470	49,0	15	29,8	27,1	Gleichmäßig feinschuppig, hellgelb	Aeußere[2]) Fläche mit Längsrissen und Abblätterungen, innere Fläche krispelig
2			6,5	1,6	10,4	100	370	35,6	455	43,8	20	22,3	20,4	Theils feinschuppig, hellgelb, theils blätterig mit Fehlstelle	Beide Flächen mit Längsrissen und Abblätterungen
3			6,2	1,5	9,3	100	350	37,6	415	44,6	10	23,0	19,4	Wie bei Nr. 1, mit kleinem Spalt	desgl. auf der inneren Fläche
4			6,4	1,4	9,0	100	310	34,4	410	45,6	20	21,8	17,4	Wie bei Nr. 1, an dem nach Innen gelegenen Rande Abblätterung	desgl. auch auf der einen schmalen Fläche
5			6,1	1,5	9,2	100	310	33,7	405	44,0	20	20,1	17,4	Wie bei Nr. 2	Wie bei Nr. 2
Mittel			—	1,5	—	—	—	**35,3**	—	**45,4**	—	**23,4**	**20,3**		
6	auf Mannesmannsche Art hergestellten Rohr		6,5	1,7	11,1	100	190	17,1	455	41,0	30	34,8	35,0	Gleichmäßig feinschuppig, hellgelb	Krispelig
7			6,3	1,7	10,7	100	150	14,0	415	38,8	30	30,5	31,0		
8			6,2	1,6	9,9	100	170	17,2	450	45,5	30	33,3	33,8		
9			5,9	1,6	9,4	100	140	14,9	400	42,6	0	—	(31,0[1])		
10			6,2	1,6	9,9	100	150	15,2	405	40,9	20	29,7	29,5		
Mittel			—	1,6	—	—	—	**15,7**	—	**41,8**	—	**32,1**	**32,4**		
11	auf alte Art hergestellten Rohr	Querproben	6,2	1,5	9,3	60	Fällt mit der Bruchgrenze zusammen		290	31,2	0	(0,8)	(0,5)	Blätterig hellgelb	Feine Querrisse
12			6,3	1,6	10,1	60			370	36,6	0	(1,6)	(0,7)	Theils feinkörnig, theils wie Nr. 11	Querrisse und Abblätterungen mit schmutzigem Grunde
13			6,2	1,6	9,9	60			360	36,4	5	3,6	1,7	Blätterig hellgelb	Feine Querrisse
14			6,2	1,5	9,3	60			305	32,8	10	1,1	1,0		
15			6,2	1,5	9,3	60			340	36,6	10	2,1	2,0		
Mittel			—	1,5	—	—			—	**34,7**	—	**2,3**	**1,6**		
16	auf Mannesmannsche Art hergestellten Rohr		6,2	1,6	9,9	60	260	26,3	420	42,4	0	(21,4)	(18,5)	Feinschuppig hellgelb	Krispelig
17			6,2	1,6	9,9	60	270	27,3	430	43,4	0	(19,5)	(18,2)		
18			6,1	1,6	9,8	60	250	25,5	410	41,8	10	18,2	17,3		
19			6,2	1,6	9,9	60	250	25,3	405	40,9	15	20,0	17,9		
20			6,3	1,6	10,1	60	250	24,7	440	43,5	20	23,3	22,8		
Mittel			—	1,6	—	—	—	**25,8**	—	**42,4**	—	**20,5**	**19,3**		

[1]) Die eingeklammerten Dehnungswerthe sind vom Mittel ausgeschlossen, weil der Bruch außerhalb der Theilung erfolgte.

[2]) Die Bezeichnungen „äußere" und „innere" Fläche beziehen sich auf die Lage der Proben im Rohr.

Tabelle 3. Ergebnisse der Biegeproben mit Querstreifen aus 2 Rohren.

Hergestellt „auf alte Art" und nach dem Mannesmannschen Verfahren.

Rohr 1: Auf alte Art hergestellt						Rohr 2: Auf Mannesmannsche Art hergestellt					
Stab Nr.	Versuch Nr.	Lage der Biegestelle zum schwachen Streifen	Anzahl der Biegungen bis zum Anbruch	Anzahl der Biegungen bis zum Bruch	Bruchaussehen	Stab Nr.	Versuch Nr.	Lage der Biegestelle zum schwachen Streifen	Anzahl der Biegungen bis zum Anbruch	Anzahl der Biegungen bis zum Bruch	Bruchaussehen
6	1	innerhalb	schon beim Geraderichten vorhanden	$^1/_4$	Der im Rohr nach innen gelegene Theil blätterig, meist schwarz, nach außen körnig bis feinschuppig, hellgelb	16	1	innerhalb	$1^1/_4$	$1^3/_4$	Gleichmäßig hellgelb, feinkörnig, mit glänzendem Druckrand; die Brüche 1 und 2 mit feinem Spalt
7	3			trat vor dem Geraderichten ein		17	4		$1^3/_4$	$1^3/_4$	
8	7					18	6		$2^1/_4$	$2^1/_4$	
10	11			$^1/_2$			7		1	$1^1/_4$	
9	8	außerhalb	$^1/_2$	1		19	10		$2^1/_2$	3	
6	2	außerhalb	1	$1^1/_4$	Theils blätterig zerklüftet, theils feinschuppig bis körnig, gleichmäßig hellgelb	20	12		$2^3/_4$	3	
7	4		$1^1/_4$	2			13		$2^1/_2$	3	
8	5		$^1/_4$	$1^1/_4$		16	2	außerhalb	$1^1/_4$	$1^1/_4$	
9	9	innerhalb	$^1/_5$	$^1/_2$			3		2	2	
9	10	außerhalb	2	3		17	5		$1^1/_2$	$1^1/_2$	
10	12		$^3/_4$	1		18	8		$1^1/_2$	$1^3/_4$	
8	6	außerhalb	1	$1^3/_4$	Feinschuppig hellgelb	19	9		$1^1/_2$	$1^3/_4$	
							11		2	2	

Zur unmittelbaren Prüfung des Verhaltens der Rohre bei plötzlichem Wärmewechsel wurden in die Enden der 500 mm langen Abschnitte D und E (Fig. 2) beider Rohre Holzstopfen eingesetzt, dann die beiden gleichbezeichneten Abschnitte nach Maßgabe von Fig. 6 durch ein Dreiwegestück W paarweise mit einander verbunden, in die Stopfen an den nicht verbundenen Enden kurze Rohrstücke R von etwa 10 mm lichter Weite eingelassen und schließlich die Rohrpaare in die Schlitze S eines hölzernen Kastens wagerecht so eingelegt, daß die Rohrenden auf die Kastenwandungen sich stützten.

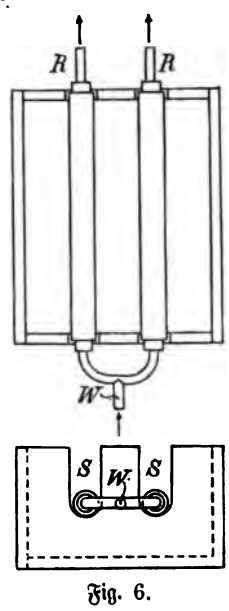


Fig. 6.

Die gepaarten Abschnitte D wurden hierauf durch Dampf von etwa 4 Atm. Spannung, welcher durch das Dreiwegestück eintrat und durch die Stutzen R ausströmte, 15 bis 20 Minuten lang erhitzt und nun plötzlich mit einer Kältemischung von — 15 bis — 20° C aus feingestoßenem Eise und Salz beschüttet und in dieser erkalten lassen.

Das Rohrpaar E wurde dagegen in einer Kältemischung zunächst bis auf etwa — 15° C abgekühlt und dann durch plötzlich eingelassenen Dampf erhitzt.

2. Versuchsergebnisse.

Aus der übereinstimmenden Bruchlage (s. Fig. 4 u. 5) bei den Proben 15 und 13 sowie 12 und 14 aus dem Rohr Nr. 1 und bei den Proben 16, 19 und 20 aus dem Rohr Nr. 2 ist zu schließen, daß beide Rohre an einer Stelle der Wandung einen Streifen von geringerer Festigkeit besitzen.

832074 A

Bei dem auf alte Art hergestellten Rohr Nr. 1 machte sich dieser Streifen von geringerer Festigkeit auch auf das Ergebniß der Biegeproben geltend, indem die Rohrringe innerhalb seines Bereiches schon beim Geraderichten Anbrüche zeigten und nur bei geringem weiteren Umbiegen gänzlich zum Bruch gingen, während dieselben Proben an anderen Stellen bis zu drei Biegungen ertrugen, bevor sie brachen.

Nach dem Bruchaussehen dürfte die hierdurch gekennzeichnete örtlich geringe Festigkeit und Zähigkeit darauf zurückzuführen sein, daß das Material nach dem Guß Ausseigerungen und Blasen mit oxydirten Oberflächen enthielt, welche es nach dem Auswalzen brüchig machten und den Bruchflächen das schwarze Aussehen gaben.

Die Streifen aus dem auf Mannesmannsche Art hergestellten Rohre ließen sich ohne Anbruch gerade richten und zeigten weder in der Zahl der Biegungen noch in dem Bruchaussehen besonders spröde und fehlerhafte Stellen. Im Uebrigen erwiesen die geringeren Biegungszahlen das Material des Rohres Nr. 1 auch in dem gesunden Theil quer zur Rohrachse als weniger zähe als das Material des Rohres Nr. 2.

Nach den Ergebnissen der Zugversuche besitzt das nach dem alten Verfahren hergestellte Rohr sowohl in der Längsrichtung als auch in der Richtung des Rohrumfanges (Querrichtung) eine höher gelegene Streckgrenze als das Mannesmannrohr. Das gleiche Verhältniß besteht zwischen der Bruchfestigkeit in der Längsrichtung; dagegen ist das Mannesmannrohr dem auf alte Art hergestellten bezüglich der Bruchfestigkeit in der Richtung des Rohrumfanges und bezüglich der Dehnung nach beiden Richtungen überlegen.

Die Prüfung der Rohre auf ihr Verhalten gegen plötzlichen Wärmewechsel wurden mehrere Male wiederholt, ohne daß eines der Rohre Sprünge oder Beschädigungen davontrug.

Die Angaben der Sangerhäuser Aktien-Maschinenfabrik und Eisengießerei, daß Siederohre geborsten seien, ohne jemals in dem Apparat einem plötzlichen Wärmewechsel ausgesetzt gewesen zu sein, legten die Vermuthung nahe, daß in dem besprochenen Fall die Rohrbrüche eine Folge von äußeren Druck- oder Biegungs-Belastungen der Rohre gewesen seien, welche herbeigeführt waren entweder durch übermäßiges Anspannen des beide Böden des Apparates verbindenden Längsankers oder durch Verdrehung des Apparates auf dem Transport zur oder von der Ausstellung. Jedenfalls mußte der Einfluß plötzlichen, starken Wärmewechsels durch die gleichzeitige Inanspruchnahme der Proben auf Festigkeit nach irgend einer Richtung nicht unerheblich gesteigert werden. Um dies beim Versuch zum Ausdruck zu bringen, wurde das eine Rohrpaar den beiden oben beschriebenen Wärmeprüfungen, d. h. dem plötzlichen Erhitzen nach vorheriger starker Abkühlung und umgekehrt der plötzlichen Abkühlung aus dem durch Dampf erhitzten Zustande nochmals unterworfen, gleichzeitig wurden aber beide Rohre in Torsionsspannung versetzt.

Hierzu wurden unter Beibehaltung der in Figur 6 dargestellten Anordnung auf beide Enden jedes Rohres Holzschellen aufgeschraubt und zur Sicherung gegen Drehung mit dem Rohr verstiftet. Die einen der Schellen wurden dann gegen die Kastenwände fest verkeilt, die anderen mit einem Hebel verschraubt und je auf eine an dem Kasten angebrachte Zunge gestützt. Die an die Hebelenden angehängten Gewichte strebten die Rohre mit einem Moment von 4,5 mkg zu verdrehen. Auch bei dieser Inanspruchnahme ging keines der beiden Rohre zum Bruch.

Des Weiteren wurden mit beiden Rohrsorten außerhalb des gestellten Antrages aber mit Genehmigung des Antragstellers Versuche zur Ermittelung der Festigkeit gegen inneren Druck angestellt.

Als Versuchsmaterial dienten 5 Stück etwa 300 mm lange Rohrabschnitte. Zwei von ihnen, die Proben 2, auf alte Art hergestellt und die Probe 4, ein Mannesmannrohr, waren von denjenigen Proben abgeschnitten, welche als Rohrpaar bereits bei der Prüfung des Einflusses plötzlichen Wärmewechsels verwendet waren. Die drei übrigen Rohre entstammten einer besonderen Probensendung und zwar entsprachen nach den Bezeichnungen der Proben durch den Einsender die Abschnitte 1 und 3 den Proben 2 und 4 sowohl im Material als in den Querschnittsabmessungen, während die Probe 5 ein Mannesmannrohr von größerem Durchmesser war.

Um einen leichten, aber sicheren Verschluß der Rohrenden zu erzielen, wendete ich folgendes Verfahren an. Nach Maßgabe von Fig. 7 wurden Lederstulpe L und hinter diese gußeiserne Cylinder C in die Rohrenden eingesetzt. Der eine dieser Cylinder war durchbohrt. Durch ihn wurde das Druckleitungsrohr D eingeführt und dieses an seinem Umfange durch den U-förmig ausgebildeten Lederstulp abgedichtet. Das in der beschriebenen Weise ausgerüstete Rohr wurde dann, um ein Heraustreiben der Stulpe mit den hintergelegten Cylindern zu verhüten, zwischen zwei Querstücke Q gebracht, welche mit Hülfe der beiden Zugstangen z soweit zusammengeschraubt wurden, daß sie von den Endflächen des Rohres um weniges abstanden. Das Druckleitungsrohr wurde, gleichfalls zur Sicherung gegen Herauspressen, mit einem Schellenpaar versehen und dieses mit dem einem Querstück verknüpft.

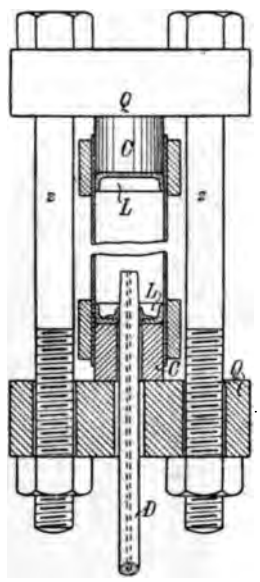


Fig. 7.

Bei stärkeren Rohren empfiehlt es sich, mit Rücksicht auf den großen Flächendruck, den die Zugstangen z aufzunehmen haben, diese fortzulassen und das Rohr nach Art der Druckproben in eine Festigkeitsprobirmaschine einzubauen, jedoch ohne auf die Endflächen des Rohres einen Druck auszuüben. Besondere Schwierigkeiten verursachte die Herstellung zweifach dichtender Stulpe an der Eintrittsseite des Druckleitungsrohres, indem das Leder beim Pressen meist an dem dichtenden oberen Rande des kleineren Stulpes einriß. Um diesem Uebelstande zu begegnen, wurde der Hauptstulp zunächst voll hergestellt, in der Mitte durchbohrt und dann zum Abdichten des Druckleitungsrohres ein für sich gepreßter kleiner Stulp auf den ersteren aufgenäht. Zum Abdichten der Naht ließ ich dann den Innenraum des Stulpes bis etwa auf $^3/_4$ seiner Tiefe mit einer Gelatinelösung ausgießen, welcher zur Erhöhung ihres Widerstandes gegen Zerfall im Wasser bei längerer Versuchsdauer chromsaures Kali zugesetzt wurde. Mit der beschriebenen Anordnung ist eine tadellose Abdichtung nicht nur innen glatter, sondern auch unebener und unrunder Rohre erzielt, indem der Gellatineausguß vermöge seiner Elastizität den Rand des Stulpes von vorneherein überall eng an die Rohrwandung anpreßt.

Ferner ist durch diese Art der Rohrabdichtung im Gegensatz zu den sonst gebräuchlichen Rohrpressen, bei denen die Proben zwischen zwei Gummiplatten eingepreßt werden, erreicht, daß die Proben lediglich einem radialwirkenden Innendruck unterworfen werden. Der Berechnung der Materialspannung (σ) aus dem beobachteten Innendruck in Atm. (P) wird man ohne Weiteres die Formel $\sigma = \frac{Pd}{2W}$ zu Grunde legen können, in welcher d den lichten Rohrdurchmesser und W die Wandstärke bedeuten.

Bei sehr dehnbarem Material ist es jedoch erforderlich, an den Enden einen schmalen Ring über die Rohre zu ziehen, um ein übermäßiges Aufweiten der Enden und das hiermit verbundene Umschlagen der Lederstulpe zu vermeiden. In solchen Fällen behält dann die obige Formel für die Berechnung der Materialspannung nur bei hinreichender Rohrlänge Gültigkeit, weil der von den Ringen ausgeübte äußere Widerstand auf die Spannungsvertheilung in den Rohrwandungen von Einfluß ist.

Fig. 8.

Die in Fig. 8 gegebenen Abbildungen der Versuchsstücke nach dem Bruch lassen dies deutlich erkennen. Bei den Proben 1 und 2 (auf alte Art hergestellt) ist eine sichtbare Aufweitung unter dem inneren Druck überhaupt nicht eingetreten. Der Einfluß der aufgezogenen Ringe kommt bei ihnen daher auch nicht in Betracht. Bei den Proben 3 und 4 (Mannesmann-Rohre), welche ursprünglich den gleichen Durchmesser wie die Proben 1 und 2 hatten, erlitten die unmittelbar hinter den Ringen gelegenen Querschnitte mit dem Beginn der Aufweitung unter dem inneren Druck zugleich Biegungs- und Längsspannungen, indem die unter den Ringen gelegenen Theile der Aufweitung der ihnen zunächst gelegenen Querschnitte einen Widerstand entgegensetzten, d. h. den Einfluß der Quer- oder Tangentialspannungen beeinträchtigten. Mit fortschreitender Aufweitung nahm der Wirkungsbereich dieser Längsspannungen immermehr zu. Er wird sich theoretisch, wenn auch nach der Mitte hin abnehmend, über die ganze Länge des Rohres erstreckt haben, dürfte aber bei der Berechnung der endlichen Tangentialspannung auch bei diesen Proben noch außer Acht gelassen werden können, weil die Proben im mittleren Theil ihrer Länge die cylindrische Form bewahrten, sodaß die Quer- oder Tangentialspannungen innerhalb dieses Bereiches praktisch als gleich groß und dem inneren Druck entsprechend angenommen werden können. Anders bei der Probe 5. Diese zeigt eine nach der Mitte der Länge hin allmählich zunehmende Aufweitung. Der Einfluß der durch die überzogenen Ringe veranlaßten Längsspannungen erstreckte sich also bei der Probe 5 sichtbar über deren ganze Länge, sodaß es nicht ausgeschlossen ist, daß die Tragfähigkeit der Probe hierdurch begünstigt wurde.

Wie hoch der beregte Einfluß bei Berechnung der Materialspannung aus dem erzielten inneren Druck in Ansatz zu bringen ist, wurde meines Wissens durch Versuche bisher nicht ermittelt. Er hat sich bei den besprochenen wenigen Versuchen mit gleichen Rohrlängen als abhängig erwiesen von der Dehnbarkeit der Rohrwandung in tangentialer Richtung und somit folgerichtig für dasselbe Material auch von dem zum Rohrdurchmesser im direkten Ver-

hältniß stehenden Rohrumfang. Eine weitere eingehende Untersuchung dieser Frage an hinlänglichem Probematerial unter Berücksichtigung auch des Verhältnisses der Rohrlänge zum Durchmesser erscheint mir eine dankenswerthe Aufgabe, und zwar zunächst vom versuchstechnischen Standpunkte aus. In ihrer Lösung würden die Unterlagen gegeben sein, um in allen Fällen die für Versuche auf inneren Druck zweckmäßigste Rohrlänge zu wählen; zweckmäßig nicht nur hinsichtlich der Vermeidung unnöthigen Materialaufwandes, sondern auch mit Rücksicht darauf, daß übermäßig lange Proben die Durchführbarkeit des Versuches bei der beschriebenen einfachsten aber dabei sachgemäßen Anordnung deswegen in Frage stellen, weil sie bei großer Dehnbarkeit zum Krummwerden neigen. (S. Fig. 8.)

Würde die Aufgabe dann weiter auch solche Versuche umfassen, bei denen die Verschlußböden der Rohre unmittelbar an deren Wandungen festgelegt sind, sodaß die letzteren zugleich Zugspannungen in der Längsrichtung ausgesetzt sind, indem sie den auf die Böden ausgeübten inneren Flächendruck aufzunehmen haben, so dürfte ihre Lösung auch nicht ohne praktische Bedeutung für die Maschinentechnik hinsichtlich der Berechnung von Gefäßwandungen bleiben. Daß Versuche nach dieser Richtung zum Bedürfniß geworden sind, zeigen die Arbeiten von Professor Bach. Ob nun von dem genannten Forscher bereits weitere Versuche der beregten Art aufgenommen sind, ist mir nicht bekannt. Immerhin dürfte es aber zu den vornehmsten Aufgaben der Versuchs-Anstalt gehören, auch ihrerseits dazu beizutragen, derartige bisher wohl nur theoretisch erörterte Fragen durch praktische Versuche klarzulegen. Sie würde es daher mit Freude begrüßen, wenn ihren Bestrebungen durch Ueberweisung geeigneten Materials eine dankenswerthe Förderung zu Theil würde. — Kehren wir nun nach dieser kurzen Abschweifung zu dem Gegenstand der vorliegenden Arbeit zurück. —

Die Ergebnisse der angestellten fünf Versuche auf inneren Druck sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Zu ihrer Erläuterung möge zunächst noch Folgendes bemerkt sein.

Die in Spalte 10 gegebenen Werthe für die äußeren Durchmesser Da in dem gleichmäßig aufgeweiteten Theil der gebrochenen Rohre sind Mittelwerthe für je 4 unter 45° zu einander stehende Durchmesser. Diese 4 Messungen mußten vorgenommen werden, weil sich ergab, daß sämmtliche Rohre in dem gleichmäßig aufgeweiteten Theile selbst noch in beträchtlicher Entfernung vom Bruch einen unrunden Querschnitt besaßen. Der größte Durchmesser wurde stets in der Richtung a—a, (Fig. 9) d. h. senkrecht zur Richtung des Bruches beobachtet. Hiernach ist die Entstehung des unrunden Querschnittes wohl ohne Zweifel als eine Folge des Bruches anzusehen. Mit dem Beginn des Bruches wurden die in der Richtung b—b wirkenden inneren Druckkräfte zuerst ausgelöst oder durch die zur örtlichen Aufbiegung der Bruchränder erforderliche Arbeit aufgezehrt, während die in der Richtung a—a wirkenden Kräfte solange voll zur Geltung kamen, als der durch Ausströmung erzeugte Druckverlust durch Zufuhr neuen Druckwassers und durch die elastische Reaktion des Materials noch aufgewogen wurde.

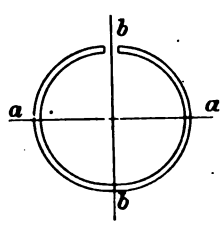


Fig. 9.

Die inneren Durchmesser (Di) und die Wandstärke (W) in dem gleichmäßig aufgeweiteten Theil (Spalte 11 und 12) wurden berechnet. Hierbei wurde angenommen, daß innerhalb des gleichmäßig aufgeweiteten Theiles weder Längenänderungen noch Aenderungen in der Dichte des Materials eingetreten waren, sodaß also die Materialquerschnitte in der Rohrwandung vor und nach dem Versuch als gleich angesehen werden konnten. Bezeichnen di und da die

Tabelle 4. **Ergebnisse der Prüfung von Rohren auf inneren**

Laufende Nr.	Art der Herstellung des Rohres	Zustand des Materials	Ursprüngliche Abmessungen				Bruchbelastung	
			Durchmesser		Wandstärke	Länge	insgesammt	Materialspannung bezogen auf die ursprüngliche Wandstärke kg/qmm
			außen mm	innen mm	mm	mm	Atm.	σ_3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	auf alte Art	wie angeliefert	40,0	37,2	1,4	303	241	32,0
2	desgl.	dem Einfluß plötzlich wechselnder Wärme ausgesetzt gewesen	40,0	37,1	1,45	300	215	27,5
3	auf Mannesmannsche Art	wie angeliefert	39,8	36,8	1,5	300	277	34,0
4	desgl.	dem Einfluß plötzlich wechselnder Wärme ausgesetzt gewesen	40,0	37,3	1,35	300	342	47,3
5	auf Mannesmannsche Art	wie angeliefert	59,8	56,8	1,5	300	184	34,8

ursprünglichen inneren und äußeren Durchmesser der Rohre, q und Q die Materialquerschnitte vor und nach dem Bruch, so ist

$$q = \frac{\pi}{4} (d_a^2 - d_i^2)$$

$$Q = \frac{\pi}{4} (D_a^2 - D_i^2)$$

und, da $q = Q$ gesetzt werden kann,

$$D_i = \sqrt{D_a^2 + d_i^2 - d_a^2}$$

und $W = {}^1/_2 (D_a - D_i)$

Die Werthe für Di, W und der beobachtete Druck in Atm. dienten dann weiter zur Berechnung der Bruchspannung σ_3, bezogen auf die Wandstärke nach dem Bruch (Spalte 14). Die Werthe für den äußeren Umfang am Bruch (Spalte 13) wurden aus der Länge eines Papierstreifens ermittelt, welcher von einem Bruchrand bis zum andern um das Rohr herumgelegt werden konnte. Aus diesem Werth und dem ursprünglichen äußeren Umfang wurde dann die Umfangsdehnung an der Bruchstelle (Spalte 15) berechnet, während die Umfangsdehnung (Spalte 16) sich aus dem Verhältniß des Umfanges im gleichmäßig aufgeweiteten Theil zu dem ursprünglichen Umfang ergaben. Um nun weiter einen Vergleich zu schaffen zwischen den Festigkeitseigenschaften, die das Material im Rohr selbst und in den auf Zug geprüften, herausgeschnittenen Querstreifen entwickelte, sind die an den letzteren beobachteten Werthe für die Bruchfestigkeit und Dehnung in den Spalten 17 und 18 aufgeführt und aus ihnen sowie aus den zugehörigen, für die ganzen Rohre geltenden Werthe die den Schluß der Tabelle 4 bildenden Verhältnißzahlen abgeleitet. Ihre Bedeutung ist aus den im Kopf der Tabelle angegebenen Zeichen ohne Weiteres ersichtlich.

Da mit den Rohren 1, 3 und 5 Querzerreißversuche früher nicht angestellt waren, die für die beiden ersteren und für die zugehörigen Rohre 2 und 4 aus den Versuchen auf inneren Druck erhaltenen Materialspannungen (Spalte 9 Tabelle 4) aber nicht unerhebliche Unterschiede ergaben, so erschien es mit Rücksicht auf die abzuleitenden Schlußfolgerungen

Druck und deren Beziehungen zu den Ergebnissen der Zugversuche.

Mittlere Abmessungen nach dem Bruch				Materialspannung, bezogen auf die Wandstärke und Durchmesser nach dem Bruch	Umfangsdehnung		Mittelwerthe für die Querproben aus den Zugversuchen		Verhältnißzahlen		
im gleichmäßig aufgeweitet. Theil			am Bruch						Bruchspannungen		Bruchdehnungen
äußerer Durchmesser D_a	berechnet: innerer Durchmesser D_i	berechnet: Wandstärke W	äußerer Umfang	kg/qmm σ_2	an der Bruchstelle % δ_2	im gleichmäßig aufgeweiteten Theil % δ_3	Bruchfestigkeit kg/qmm σ_1	Bruchdehnung im gleichmäßig gestreckten Theil % δ_1	$\frac{\sigma_2}{\sigma_1}\cdot 100$	$\frac{\sigma_3}{\sigma_1}\cdot 100$	$\frac{\delta_2}{\delta_1}\cdot 100$
mm	mm	mm	mm						%	%	%
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
40,1	37,3	1,45	126,4	32,1	0,6	0,2	(35,8)	(5,6)	(89)	(90)	(4)
40,1	37,2	1,40	127,3	27,5	1,3	0,2	34,7	0,9	79	79	22
46,0	43,5	1,25	147,0	48,2	17,6	15,6	40,0	18,3	85	121	85
46,0	43,7	1,15	144,4	65,0	14,9	15,0	42,4	16,1	112	153	93
—	—	—	251,3	—	33,7	—	34,8	21,5	100	—	—

nothwendig, auch das Material der Rohre 1, 3 und 5 noch nachträglich auf Querfestigkeit zu prüfen. Hierzu wurde von den Enden der Rohre, welche in Folge der übergezogenen Ringe bei den Druckversuchen ihren Durchmesser nicht merklich verändert hatten, je ein Ring von 15 mm Breite abgeschnitten und aus diesen je eine Zerreißprobe von gleicher Form wie die früher geprüften hergestellt. Von den beiden Ringen aus dem Rohr 1 brach der eine schon beim Geraderichten (Aufrollen) durch, sodaß er zum Zugversuch nicht mehr verwendet werden konnte. Der zweite Ring zeigte deutliche braune Anlauffarbe, welche vom Aufziehen des Ringes im handwarmen Zustande herrührte. Es ist anzunehmen, daß durch die stattgehabte Erwärmung auch die Festigkeitseigenschaften des Materials beeinflußt sind. Jedenfalls ist die beobachtete große Bruchdehnung im Hinblick auf die beim Druckversuch erzielten Werthe auffallend und daher im Nachstehenden von einer weiteren Besprechung der für dieses Rohr gefundenen Verhältnißzahlen Abstand genommen. Bei den übrigen Rohren waren die Verstärkungsringe kalt aufgezogen. Die Ergebnisse aus den mit ihnen angestellten Querzerreißversuchen dürften somit den Festigkeitseigenschaften des Materials im Anlieferungszustande angenähert entsprechen.

Die in Tabelle 4 zusammengestellten Versuchsergebnisse zeigen, daß die bei Prüfung auf inneren Druck erzielten Materialspannungen, bezogen auf die ursprüngliche Wandstärke und auf den ursprünglichen inneren Durchmesser bei dem Mannesmannrohr Nr. 4 den größten Werth von 47,3 kg/qm erreichten. Die beiden anderen Mannesmannrohre Nr. 3 und 5 weisen mit im Mittel 34,4 kg/qmm eine nur um etwa 2 kg höhere Bruchspannuug auf als das im Anlieferungszustande geprüfte, auf „alte Art" hergestellte Rohr Nr. 1, während das mit dem letzteren gleichartige Rohr Nr. 2 mit 27,5 kg/qmm Bruchspannung sich als am wenigsten fest erwies. Ob der Unterschied in der Festigkeit der beiden zuletzt genannten Rohre durch den Einfluß plötzlich wechselnder Wärme, dem die Probe 2 vorher ausgesetzt war, veranlaßt ist, muß dahingestellt bleiben, da es um so weniger zulässig erscheint, diese Frage nach dem Ergebniß nur dieser beiden Versuche entscheiden zu wollen, als das Material nach Ausweis der früher besprochenen Zerreißversuche mit örtlichen Fehlern behaftet ist.

Ganz außerordentliche Unterschiede zeigen sich zwischen den beiden Rohrarten bezüglich der dem Bruch voraufgegangenen Aufweitung, welche in den erhobenen Umfangsdehnungen zahlenmäßig zum Ausdruck gebracht ist. Wie schon nach den Zerreißversuchen mit Querproben erwartet werden konnte, erreichte sie in dem gleichmäßig aufgeweiteten Theil bei den auf „alte Art" hergestellten Rohren den geringeren Betrag von 0,2 % gegenüber 15 % bei den Mannesmannrohren. An der Bruchstelle ist sie auch für die Rohre ersterer Art mit 0,6 bez. 1,3 % um weniges größer, doch bleibt sie hier ebenfalls gegen die der Mannesmannrohre (17,6 und 14,9 %) weit zurück.

Beachtet man nun, daß gerade bei Versuchen auf inneren Druck die dem Bruch voraufgehende Aufweitung der Proben von erheblichem Einfluß auf die endliche Materialspannung ist, indem letztere bei gleichem Atmosphärendruck im direkten Verhältniß zum inneren Durchmesser wächst, so wird man zur richtigen Beurtheilung der Festigkeitseigenschaften des Materials — aber nicht etwa des Rohres als Konstruktionstheil — diejenigen Querschnittsabmessungen der Berechnung der Materialspannung beim Bruch zu Grunde legen müssen, welche für den gleichmäßig aufgeweiteten Theil ermittelt wurden. Die sich hieraus ergebenden Werthe sind in Spalte 14 aufgeführt. Sie lassen erkennen, daß die Materialspannung bei den Mannesmannrohren etwa den doppelten Betrag derjenigen der „auf alte Art" hergestellten Rohre erreichte.

Aus dem Vergleich der Verhältnißzahlen für die aus den Versuchen auf inneren Druck und aus den Querzerreißproben abgeleiteten Festigkeitseigenschaften ergiebt sich, daß das „auf alte Art" erzeugte Rohr Nr. 2 (das Rohr Nr. 1 muß wegen Unzuverlässigkeit der Zerreißproben außer Betracht bleiben) beim Versuch auf inneren Druck nur 79 % der mittleren Querfestigkeit und 22 % der mittleren Querdehnung des Materials entwickelte. Diese geringe Materialausnutzung dürfte wiederum in den örtlichen Fehlern in der Rohrwandung begründet sein. Die Ergebnisse der Querzerreißversuche können mit Rücksicht auf die Probenentnahme wohl Werthe für die mittleren Materialeigenschaften liefern, nicht aber ist durch sie unbedingt die Festigkeit an der schwächsten Stelle der Rohrwandung gekennzeichnet. Diese allein aber kommt beim Versuch auf inneren Druck in Frage und kann recht wohl um 21 % vom Mittelwerth abweichen, wie es dem beobachteten Verhältniß von 79 : 100 entspricht.

Hiermit ist zugleich auch die geringe Umfangsdehnung des Rohrmantels erklärt. Nach Tabelle 2 fiel die Streckgrenze der Querproben mit dem Bruch fast zusammen; die erzielte geringe Bruchspannung hat demnach nicht einmal die Streckbelastung des gesunden Materials erreicht und kann füglich durch sie auch nur eine geringe Dehnung veranlaßt sein.

Für die Mannesmannrohre entsprach die aus den angestellten 3 Versuchen sich ergebende mittlere Materialspannung, bezogen auf die ursprüngliche Wandstärke, der durch Zugversuche ermittelten Querfestigkeit; bezogen auf die Wandstärke und auf den inneren Durchmesser im gleichmäßig aufgeweiteten Theil aber übertraf sie letztere um etwa 30 %. Auch blieb die Aufweitung des Rohrmantels nur um etwa 10 % gegen die im gleichmäßig gestreckten Theil der Querzerreißproben erhobene Dehnung zurück. Man wird daher für die untersuchten Mannesmannrohre folgern können, daß die mittleren Festigkeitseigenschaften des Materials in Folge seiner Gleichmäßigkeit in der auf inneren Druck beanspruchten Rohrwandung zur vollen Ausnutzung gelangten.

Schlußfolgerungen.

Faßt man die im Vorstehenden besprochenen Versuchsergebnisse kurz zusammen, so gelangt man zu den folgenden unterschiedlichen Eigenschaften beider Rohrarten.

1. Die Spannung an der Streckgrenze lag bei dem gezogenen Rohr in der Längsrichtung um 125 % und in der Querrichtung um 34 % höher als bei dem Mannesmannrohr.
2. Die Bruchspannung überwog in der Längsrichtung bei dem gezogenen Rohr um 9 %, in der Querrichtung bei dem Mannesmannrohr um 18 %.
3. Die Bruchdehnung erreichte bei dem gezogenen Rohr in der Längsrichtung nur etwa $^2/_3$ und in der Querrichtung nur etwa $^1/_{10}$ der Dehnung des Mannesmannrohres.
4. Die Biegungsfähigkeit war bei dem Material der gezogenen Rohre erheblich geringer als bei dem der Mannesmannrohre.
5. Beide Rohre wiesen örtliche Fehlstellen auf. Bei dem Mannesmannrohr waren sie indessen sehr gering und ohne nennenswerthen Einfluß auf die Festigkeitseigenschaften, dagegen beeinträchtigten sie die Zähigkeit des Materials im gezogenen Rohr in dem Grade, daß das Rohr stark brüchige Längsstreifen zeigte.
6. In Folge dieser örtlichen Fehlstellen gingen die gezogenen Rohre bei Prüfung auf inneren Druck zum Bruch, ohne daß die Materialspannung der mittleren Zugfestigkeit auch nur annähernd gleichkam und ohne daß dem Bruch eine merkliche Aufweitung des Rohres voraufging. —

Zur Beurtheilung dessen, welche der beiden untersuchten Rohrarten nach den gewonnenen Ergebnissen sich hinsichtlich der Betriebssicherheit besser eignet, in Verdampfungsapparaten verwendet zu werden, wird man zunächst zu berücksichtigen haben, welchen Spannungen das Rohrmaterial in den Apparaten genannter Art ausgesetzt ist. Längsspannungen dürften bei der wohl meist gebräuchlichen Außenkühlung der Rohre ausschließlich dadurch veranlaßt sein, daß zwischen dem Material im Mantel des Apparates und dem der Rohre Unterschiede in der Erwärmung und im Ausdehnungskoefficienten bestehen, welche als Längsspannungen durch die mit dem Mantel verbundenen Böden von diesem auf die Rohre und umgekehrt übertragen werden. Einen irgendwie erheblichen Betrag können diese Spannungen jedoch schon wegen der geringen Festigkeit der Verbindung zwischen Rohr und Bodenplatte nicht erreichen, sodaß in allen Fällen auch die geringere Festigkeit an der Streckgrenze von 15,7 kg/qmm, welche für das Mannesmannrohr gefunden wurde, hinreichen wird, den auftretenden Längsspannungen zu widerstehen.

Die Größe der Inanspruchnahme der Rohre auf äußeren oder inneren Druck wird je nach der Heftigkeit der beim Betriebe auftretenden Dampfentwickelungen und Kondensationserscheinungen schwanken, in keinem Falle aber wohl einen solchen Betrag erreichen, daß sie bei ruhiger Entwickelung auch nur die ermittelte geringste Widerstandsfähigkeit der Rohre übersteigt.

Aus den dargelegten Gründen wird man weder die höhere Längsfestigkeit der gezogenen Rohre, sowohl an der Streckgrenze als auch beim Bruch, noch die größere Widerstandsfähigkeit der Mannesmannrohre gegen inneren Druck als besonderen Vortheil für die Verwendbarkeit dieser oder jener Rohrart als Siederohr ansehen können.

Eine zweite Eigenschaft des Materials, welche hier in Frage kommt, ist die Zähigkeit oder Dehnbarkeit. Sie wird nicht allein angesprochen beim Einwalzen der Rohrenden in

die Rohrplatten behufs ihrer Abdichtung, sondern in recht erheblichem Maße beim Betriebe der Apparate durch die wiederholt auftretenden Wärmeschwankungen. Wie aus den beobachteten Bruchdehnungen besonders der Querproben und aus den angestellten Biegeproben hervorgeht, erwiesen sich die Mannesmannrohre außerordentlich zähe, die gezogenen Rohre dagegen als mit ausgedehnten sehr spröden Stellen behaftet.

Dieser letzt erwähnte Umstand ist es denn auch, welcher unter den geprüften Rohren von den auf Mannesmannsche Art hergestellten eine bedeutend höhere Betriebssicherheit erwarten läßt als von den „auf alte Art" hergestellten.

In wieweit dieses Urtheil sich verallgemeinern läßt, wird durch weitere Parallel-Versuche mit verschiedenartigem Material darzuthun sein; denn solange solche nach einheitlichen Gesichtspunkten durchgeführte Versuche fehlen, wird man nicht mit Bestimmtheit aussprechen können, ob die hie und da beobachteten Vorzüge der Mannesmannrohre thatsächlich in dem Herstellungsverfahren begründet sind oder ihr Bestehen nur der Verarbeitung eines reineren, dichteren Materials verdanken.

Vom Standpunkte der praktischen Erprobung der Güteeigenschaften von Rohrmaterial lassen die im Vorstehenden geschilderten Ergebnisse ferner den Schluß zu, daß in den meisten Fällen schon Kaltbiegeproben mit schmalen Querstreifen, welche an beiden Rohrenden entnommen sind, den gewünschten Aufschluß geben dürften. Diese Versuche haben für die Praxis um so höheren Werth, als sie einen nur geringen Materialaufwand erfordern und von jedermann in kürzester Zeit ausgeführt werden können. Beim Aufschneiden der Rohrringe zum Zweck des Geraderichtens wird man sein Augenmerk darauf zu richten haben, daß der Schnitt nicht an einer solchen Stelle geführt wird, welche schon nach dem äußeren Aussehen des Materials als schadhaft erscheint. Zerreißversuche mit herausgeschnittenen Längsstreifen versprechen wenig oder gar keinen Erfolg. Die Materialfehler werden eben beim Ziehen der Rohre in deren Längsrichtung ausgestreckt, fallen daher bei Zugversuchen mit Längsstreifen kaum in's Gewicht, wohl aber bei Querzerreißversuchen und bei Biegeproben mit Querstreifen.

---

2. Normalpapiere.

Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg.

Durch den Erlaß des Königlichen Staatsministeriums vom 2. Juni 1888 ist den Königlichen Behörden empfohlen worden, allen Prüfungsanträgen auch die Lieferungsbedingungen hinzuzufügen, welche für das zur Untersuchung eingereichte Papier maßgebend gewesen sind; der Erlaß hat den Zweck, eine Statistik über die geforderten und gelieferten Eigenschaften der bezogenen Papiere zu schaffen und die Erfahrungen der Versuchsanstalt zu erweitern.

Im Nachfolgenden soll eine statistische Uebersicht über die in den Jahren 1889—1891 seitens der Behörden verlangten und die ihnen gelieferten Papierqualitäten gegeben werden; ein ganz geringer Bruchtheil der im Auftrage von Behörden untersuchten Papiere konnte hierbei nicht berücksichtigt werden, da für diese eine bestimmte Stoff- beziehungsweise Festigkeitsklasse nicht vorgeschrieben war; indessen dürfte das Gesammtbild durch das Fehlen dieser geringen Anzahl kaum nennenswerth verändert werden.

Zusammenstellung

über die geforderten und vorhandenen Eigenschaften der im Jahre **1889** im Auftrage von Behörden untersuchten Papiere.

I. Papiere, welche besser geliefert wurden als verlangt.

A.	Bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse	5 Papiere	= 1,9 %	Zusammen: 26 Papiere = 9,8 %
B.	" " Stoffklasse	10 "	= 3,8 "	
C.	" " Festigkeitsklasse	11 "	= 4,1 "	

II. Papiere, welche geliefert wurden wie verlangt 111 " = 41,7 "

Summe 137 Papiere = 51,5 %

III. Papiere, welche schlechter geliefert wurden als verlangt.

A.	Bezüglich der Stoffklasse	41 Papiere	= 15,4 %	Zusammen: 129 Papiere = 48,5 %.
B.	" " Festigkeitsklasse	66 "	= 24,8 "	
C.	" " Stoff- und Festigkeitsklasse	22 "	= 8,3 "	

Im Ganzen sind also im Jahre 1889 266 Papiere, deren Lieferungsbedingungen bekannt waren, untersucht worden. In vorstehender Zusammenstellung sind sie gruppenweise geordnet.

Gruppe I enthält 26 Papiere = 9,8 %, welche besser geliefert wurden als verlangt; hiervon entfallen auf Untergruppe I A 5 Papiere = 1,9 %, welche sowohl bezüglich der Stoffklasse als auch der Festigkeitsklasse besser geliefert wurden, auf Untergruppe I B 10 Papiere = 3,8 %, welche nur bezüglich der Stoffklasse, und auf Untergruppe I C 11 Papiere = 4,1 %, welche nur bezüglich der Festigkeitsklasse besser geliefert wurden.

Gruppe II enthält 111 Papiere = 41,7 %, welche vorschriftsmäßig geliefert wurden.

Den vorgeschriebenen Bedingungen entsprachen also im Jahre 1889 137 Papiere = 51,5 %.

Gruppe III enthält 129 Papiere = 48,5 %, welche den Bedingungen nicht genügten. Hiervon entfallen auf Untergruppe III A 41 Papiere = 15,4 %, welche nur bezüglich der Stoffklasse, auf Untergruppe III B 66 Papiere = 24,8 %, welche nur bezüglich der Festigkeitsklasse den Bedingungen nicht genügten, und auf Untergruppe III C 22 Papiere = 8,3 %, welche weder bezüglich der Stoffklasse noch bezüglich der Festigkeitsklasse genügten.

Zusammenstellung

über die geforderten und vorhandenen Eigenschaften der im Jahre **1890** im Auftrage von Behörden untersuchten Papiere.

I. Papiere, welche besser geliefert wurden als verlangt.

A.	Bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse	8 Papiere	= 1,7 %	Zusammen: 78 Papiere = 17,2 %
B.	" " Stoffklasse	27 "	= 6,0 "	
C.	" " Festigkeitsklasse	43 "	= 9,5 "	

II. Papiere, welche geliefert wurden wie verlangt 180 " = 39,7 "

Summe 258 Papiere = 56,9 %

III. Papiere, welche schlechter geliefert wurden als verlangt.

A.	Bezüglich der Stoffklasse	77 Papiere	= 17,0 %	Zusammen: 195 Papiere = 43,1 %.
B.	" " Festigkeitsklasse	86 "	= 19,0 "	
C.	" " Stoff- und Festigkeitsklasse	32 "	= 7,1 "	

Im Jahre 1890 sind also, wie aus vorstehender Tabelle ersichtlich ist, im Ganzen 453 Papiere untersucht, deren Lieferungsbedingungen bekannt waren; sie sind ebenfalls gruppenweise geordnet.

Gruppe I enthält 78 Papiere = 17,2 %, welche besser geliefert wurden als verlangt war; hiervon entfallen auf Untergruppe I A 8 Papiere = 1,7 %, welche sowohl bezüglich der Stoffklasse als auch der Festigkeitsklasse besser geliefert wurden, auf Untergruppe I B 27 Papiere = 6,0 %, welche nur bezüglich der Stoffklasse, und auf Untergruppe I C 43 Papiere = 9,5 %, welche nur bezüglich der Festigkeitsklasse besser geliefert wurden.

Gruppe II enthält 180 Papiere = 39,7 %, welche vorschriftsmäßig geliefert wurden.

Den vorgeschriebenen Bedingungen entsprachen also im Jahre 1890 258 Papiere = 56,9 %.

Gruppe III enthält 195 Papiere = 43,1 %, welche den Bedingungen nicht genügten; hiervon entfallen auf Untergruppe III A 77 Papiere = 17,0 %, welche nur bezüglich der Stoffklasse, auf Untergruppe III B 86 Papiere = 19,0 %, welche nur bezüglich der Festigkeitsklasse den Bedingungen nicht genügten und auf Untergruppe III C 32 Papiere = 7,1 %, welche weder bezüglich der Stoffklasse noch bezüglich der Festigkeitsklasse genügten.

Zusammenstellung

über die geforderten und vorhandenen Eigenschaften der im Jahre **1891** im Auftrage von Behörden untersuchten Papiere.

I. Papiere, welche besser geliefert wurden als verlangt.

A.	Bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse	17 Papiere	= 3,9 %	Zusammen: 81 Papiere = 18,4 %
B.	" " Stoffklasse	20 "	= 4,5 "	
C.	" " Festigkeitsklasse	44 "	= 10,0 "	

II. Papiere, welche geliefert wurden wie verlangt 197 " = 44,8 "

Summe 278 Papiere = 63,2 %

III. Papiere, welche schlechter geliefert wurden als verlangt.

A.	Bezüglich der Stoffklasse	61 Papiere	= 13,9 %	Zusammen: 162 Papiere = 36,8 %.
B.	" " Festigkeitsklasse	68 "	= 15,4 "	
C.	" " Stoff- und Festigkeitsklasse	33 "	= 7,5 "	

Im Jahre 1891 sind also, wie aus vorstehender Tabelle ersichtlich ist, im Ganzen 440 Papiere untersucht, deren Lieferungsbedingungen bekannt waren; sie sind ebenfalls gruppenweise geordnet.

Gruppe I enthält 81 Papiere = 18,4 %, welche besser geliefert wurden als verlangt war; hiervon entfallen auf Untergruppe I A 17 Papiere = 3,9 %, welche sowohl bezüglich der Stoffklasse als auch der Festigkeitsklasse besser geliefert wurden, auf Untergruppe I B 20 Papiere = 4,5 %, welche nur bezüglich der Stoffklasse und auf Untergruppe I C 44 Papiere = 10,0 %, welche nur bezüglich der Festigkeitsklasse besser geliefert wurden.

Gruppe II enthält 197 Papiere = 44,8 %, welche vorschriftsmäßig geliefert wurden.

Den vorgeschriebenen Bedingungen entsprachen also im Jahre 1891 278 Papiere = 63,2 %.

Gruppe III enthält 162 Papiere = 36,8 %, welche den Bedingungen nicht genügten; hiervon entfallen auf Untergruppe III A 61 Papiere = 13,9 %, welche nur bezüglich der

Stoffklasse, auf Untergruppe III B 68 Papiere = 15,4 %, welche nur bezüglich der Festigkeitsklasse den Bedingungen nicht genügten, und auf Untergruppe III C 33 Papiere = 7,5 %, welche weder bezüglich der Stoffklasse noch bezüglich der Festigkeitsklasse genügten.

Stellt man die Erfahrungen der drei Jahre nebeneinander, so ergiebt sich die folgende Uebersicht:

Gegenüberstellung

der geforderten und vorhandenen Eigenschaften der in den Jahren 1889—1891 im Auftrage von Behörden untersuchten Papiere.

Laufende Nr.	Jahr	Anzahl der geprüften Papiere	Besser geliefert als verlangt: bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse %	bezüglich der Stoffklasse %	bezüglich der Festigkeitsklasse %	Geliefert wie verlangt %	Schlechter geliefert als verlangt: bezüglich der Stoffklasse %	bezüglich der Festigkeitsklasse %	bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse %	Den Bedingungen genügten %
1	1889	266	1,9	3,8	4,1	41,7	15,4	24,8	8,8	54,6
2	1890	453	1,7	6,0	9,5	39,7	17,0	19,0	7,1	56,9
3	1891	440	3,9	4,5	10,0	44,8	13,9	15,4	7,5	63,2

Aus dieser Gegenüberstellung geht hervor, daß das Verhältniß der vorschriftsmäßig gelieferten Papiere zu den nicht ausreichenden sich zwar von Jahr zu Jahr etwas gebessert hat, im Ganzen aber doch als ein höchst ungünstiges bezeichnet werden muß. Die Verstöße, welche gegen die Lieferungsbedingungen gemacht wurden, sind theilweise außerordentlich grober Natur; nachfolgend ist eine Reihe der hervortretendsten zusammengestellt, wobei noch bemerkt werden mag, daß die Zahl und Schwere der Abweichungen im Jahre 1891 am größten gewesen ist.

Zusammenstellung einiger besonders schwerwiegender Verstöße gegen die Lieferungsbedingungen.

Laufende Nr.	Jahr	Art des Papiers bezw. Verwendungszweck	Eigenschaften verlangte: Stoffklasse	Festigkeitsklasse	vorhandene: Stoffklasse	Festigkeitsklasse	Abweichung bezüglich des Stoffgehaltes	Aschengehalt zu groß um %	Reißlänge zu klein um %	Dehnung zu klein um %	Abweichung gegen [illegible]
1	1889	Weiße Büttendeckel	II	3	II	5			[illegible]		
2		Mundirpapier	I	2	I	4			[illegible]	[illegible]	[illegible]
3		Normalpapier 4a	III	4	III	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]
4		Kanzleipapier	III	3	III	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]
5		Briefpapier 4a	III	3	III	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]
6		Mundirpapier	II	3	III	[illegible]	[illegible]			[illegible]	
7		Kanzleipapier	III	3	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]
8		Kanzleipapier 3a	II	3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]
9		[illegible]	II	3	III	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10		Schreibpapier	II	3	III	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
11	1890	[illegible]	III	[illegible]	III	[illegible]				[illegible]	[illegible]
12		[illegible]	III	[illegible]	III	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]
13		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			[illegible]	[illegible]	
14		[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]
15		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]
16		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			[illegible]	[illegible]
17		[illegible]	[illegible]	[illegible]							[illegible]
18		[illegible]		[illegible]		[illegible]		[illegible]			[illegible]
19		[illegible]	[illegible]			[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
20		[illegible]					[illegible]				[illegible]

Laufende Nr.	Jahr	Art des Papiers bezw. Verwendungszweck	Eigenschaften verlangte Stoffklasse	verlangte Festigkeitsklasse	vorhandene Stoffklasse	vorhandene Festigkeitsklasse	Abweichung bezüglich des Stoffgehaltes	Aschengehalt zu groß um %	Reißlänge zu klein um km	De mu zu k u %
21	1891	Kanzleipapier II. Sorte	III	3	III	5	—	—	0,5	0,
22		Schreib 4a	III	3	III	5	—	—	0,46	0,
23		Standesamtsregister .	I	2	I	4	—	—	1,14	0,
24		Druckpapier	I	2—3	III	6	Enthält viel Holz- und Strohcellulose	12,8	0,86	0,
25		Aktendeckel	III	3	IV	5	Enthält Holzschliff	—	1,53	—
26		—	I	2	III	3	Zuviel Holz- und Strohcellulose	1,1	0,63	0,
27		Mundirpapier . . .	II	3	III	5	"	6,3	0,02	0,
28		Konzeptpapier . . .	II	4	IV	5	"	11,5	—	—
29		Medianpapier II 3 . .	II	3	III	4	"	7,5	0,36	—
30		Reinschriftenpapier . .	II	2	III	5	—	7,4	1,71	1,
31		Weiße Aktendeckel . .	II	3	IV	4	Enthält viel Holz, Strohcellulose und Holzschliff	0,4	0,18	—
32		Blaue Aktendeckel . .	III	3	IV	5	Enthält Holzschliff	—	1,53	—
33		Konzept II 3	II	3	IV	4	"	14,3	0,90	0,
34		—	III	3	IV	5	"	—	1,68	—
35		Briefumschlagpapier .	III	4	IV	5	"	—	0,29	0,
36		Konzeptpapier . . .	I	2	IV	3	"	5,4	0,69	0,
37		Konzeptpapier II 4 .	II	4	IV	5	Zu viel Holz- und Strohcellulose	11,5	—	—
38		Konzept II 3	II	3	IV	4	Enthält Holzschliff	14,3	0,90	0,
39		Druckpapier	I	2—3	IV	5	Zu viel Holzcellulose	15,5	1,24	1,
40		Konzeptpapier . . .	II	3	IV	5	Enthält Holzschliff	16,3	1,79	—

Daß die Ursachen dieser überaus mangelhaften Erfüllung der Lieferungsbe bei Aufträgen für Behörden im Wesentlichen nicht in Schwierigkeiten bei der F liegen, erhellt theilweise aus den nachfolgenden beiden Zusammenstellungen. Diese die Erfahrungen, welche in den Jahren 1890 und 1891 bei einer Reihe von Priva bezüglich der erfüllten und nicht erfüllten Bedingungen gemacht wurden. Es kommt wenn auch nicht allzu häufig vor, daß Händler und andere Verbraucher bei Prüfung die Bedingungen angeben, die sie für die bezogenen Papiere vorgeschrieben haben, andererseits Fabrikanten bei Einreichung eines zu prüfenden Papiers zuweilen ange bei deren Erzeugung eine bestimmte Stoffklasse und Festigkeitsklasse erreicht werden

Da im Jahre 1889 die Anzahl dieser Fälle eine sehr geringe gewesen ist, so ihrer Mittheilung Abstand genommen.

Im Jahre 1890 sind im Auftrage von Privaten im Ganzen 66 Papiere worden, von denen die Lieferungsbedingungen bekannt waren; die Ergebnisse sind n gruppenweise geordnet.

Zusammenstellung

über die geforderten und vorhandenen Eigenschaften der im Jahre 1890 im Auf von Privaten untersuchten Papiere.

I. Papiere, welche besser geliefert wurden als verlangt.

A.	Bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse	— Papiere =	0 %	Zusammen
B.	" " Stoffklasse	1 " =	1,5 "	14 Papiere =
C.	" " Festigkeitsklasse	13 " =	19,7 "	

II. Papiere, welche geliefert wurden wie verlangt 35 " =

Summe 49 Papiere =

III. Papiere, welche schlechter geliefert wurden als verlangt.

A.	Bezüglich der Stoffklasse	5 Papiere	= 7,6 %	Zusammen: 17 Papiere = 25,8 %.
B.	" " Festigkeitsklasse	11 "	= 16,7 "	
C.	" " Stoff- und Festigkeitsklasse	1 "	= 1,5 "	

Gruppe I enthält 14 Papiere = 21,2 %, welche besser geliefert wurden als verlangt.

Gruppe II enthält 35 Papiere = 53,0 %, welche vorschriftsmäßig geliefert wurden.

Den vorgeschriebenen Bedingungen entsprachen also im Jahre 1890 49 Papiere = 74,2 %.

Gruppe III enthält 17 Papiere = 25,8 %, welche schlechter geliefert wurden als verlangt.

Die Vertheilung der einzelnen Papiere auf die Untergruppen A, B und C soll hier nicht weiter ausgeführt werden; es wird auf die Zusammenstellung selbst verwiesen.

Im Jahre 1891 sind im Auftrage von Privatleuten im Ganzen 96 Papiere untersucht worden, von denen die Lieferungsbedingungen bekannt waren; die Ergebnisse sind nachstehend ebenfalls gruppenweise geordnet.

Zusammenstellung

über die geforderten und vorhandenen Eigenschaften der im Jahre 1891 im Auftrage von Privaten untersuchten Papiere.

I. Papiere, welche besser geliefert wurden als verlangt.

A.	Bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse	1 Papiere	= 1,04 %	Zusammen: 24 Papiere = 25,0 %
B.	" " Stoffklasse	1 "	= 1,04 "	
C.	" " Festigkeitsklasse . . .	22 "	= 22,92 "	
	II. Papiere, welche geliefert wurden wie verlangt	54 "	= 56,3 "	
	Summe	78 Papiere	= 81,3 %	

III. Papiere, welche schlechter geliefert wurden als verlangt.

A.	Bezüglich der Stoffklasse	2 Papiere	= 2,1 %	Zusammen: 18 Papiere = 18,7 %.
B.	" " Festigkeitsklasse	15 "	= 15,6 "	
C.	" " Stoff- und Festigkeitsklasse	1 "	= 1,0 "	

Gruppe I enthält 24 Papiere = 25,0 %, welche besser geliefert wurden als verlangt.

Gruppe II enthält 54 Papiere = 56,3 %, welche geliefert wurden wie verlangt.

Den vorgeschriebenen Bedingungen entsprachen also im Jahre 1891 78 Papiere = 81,3 %.

Gruppe III enthält 18 Papiere = 18,7 %, welche schlechter geliefert wurden als verlangt.

Bezüglich der Vertheilung der einzelnen Papiere auf die Untergruppen A, B und C wird wie vorhin auf die Zusammenstellung verwiesen. Aus den beiden letzten Zusammenstellungen ist zu ersehen, daß das Verhältniß der vorschriftsmäßig gelieferten Papiere zu den nicht ausreichenden bei Privatlieferungen besonders im Jahre 1891 ein erheblich günstigeres gewesen ist als bei Staatslieferungen.

Besonders auffällig ist noch, daß so überaus grobe Verstöße gegen die Lieferungsbedingungen, wie sie Seite 111 und 112 für Staatslieferungen aufweist, bei Privatlieferungen überhaupt nicht vorgekommen sind. Der schwerwiegendste Fall betrifft hier ein im Jahre 1890

geliefertes Normalpapier 1, welches statt zur ersten zur dritten Festigkeitsklasse gehörte, weil die Reißlänge um 0,23 km und die Bruchdehnung um 0,7 % zu gering war; ferner sind zwei Fälle zu verzeichnen, in denen Papiere um eine Stoff- und eine Festigkeitsklasse geringer geliefert wurden, weil sie einen etwas zu hohen Aschengehalt und eine etwas zu kleine Reißlänge hatten.

Weitere Fälle, in denen ein Papier um zwei Festigkeitsklassen oder mehr, oder um mehrere Stoff- und Festigkeitsklassen zugleich abweicht, sind in beiden Jahren nicht vorgekommen. Meist handelt es sich nur um geringe Abweichungen gegen die verlangten Festigkeitswerthe; die Verstöße gegen die Stoffklasse beschränken sich fast ausschließlich auf einen zu hohen Gehalt an Zellstoff bei den Papieren der Stoffklasse II.

Es ist hier nicht der Ort, zu untersuchen, weshalb gerade die Behörden, die Hauptabnehmer vieler Papierlieferanten, bei ihren Papierbeschaffungen erheblich schlechter bedient werden als Privatleute.

Jedenfalls zeigen die gemachten Erfahrungen, daß besondere Gründe vorliegen und es sehr wohl möglich wäre, die von den Behörden bei Papierlieferungen vorgeschriebenen Bedingungen besser inne zu halten, als es bisher geschehen ist. Ein ganz erheblicher Fortschritt wird in dieser Beziehung ja unzweifelhaft nach Einführung der neuen „Vorschriften" eintreten; wenn jedes Papier als Wasserzeichen die ihm zustehende Verwendungsklasse sowie den Namen des Fabrikanten führt, wird einmal auf die Herstellung eine ganz besondere Sorgfalt verwendet werden und andererseits verhindert, daß ein Papier einer anderen Verwendungsklasse zugetheilt wird, als bei der Fabrikation beabsichtigt war.

3. Sicherheitspapier.

Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg.

Im Laufe des Jahres 1891 wurde der K. K. Hof- und Staatsdruckerei in Wien ein Sicherheitspapier für Wechselblanquettes zur Vornahme von Druckversuchen eingereicht, welches für den erwähnten Zweck geeigneter sein sollte als das bisher im Gebrauch befindliche; es sollte von großer Festigkeit und Widerstandsfähigkeit sein und geschriebene Tintenschrift sollte sich nicht entfernen lassen, ohne sichtbare Spuren der Entfernung zu hinterlassen.

Das Papier ist, wie mit Genehmigung des Erzeugers mitgetheilt wird, in der dem Kaiserlichen Rath Herrn Eduard Musil gehörigen Neubrucker Papierfabrik (bei Scheibbs in Nieder-Österreich) hergestellt worden.

Die K. K. Hof- und Staatsdruckerei wünschte vor Anstellung der Druckversuche einen Vergleich des alten Wechselpapiers mit dem angebotenen Sicherheitspapier zu haben, sowohl bezüglich der Festigkeitswerthe als auch bezüglich der Widerstandsfähigkeit bei Entfernung von Schriftzügen auf mechanischem und chemischem Wege; zu diesem Zweck reichte sie Muster beider Sorten bei der Versuchs-Anstalt ein und nach einem von dieser aufgestellten und von der Staatsdruckerei genehmigten Arbeitsplan wurden die Untersuchungen ausgeführt. Das alte Papier ist ein einfaches weißes Schreibpapier mit dem natürlichen Wasserzeichen „Wechsel".

Das neue Papier zeigt einen röthlichen Schein und enthält zahlreiche durch die ganze Masse des Papiers gebettete stärker roth gefärbte Fasern.

Die auf Grund einer vollständigen Untersuchung der beiden Papiere bezüglich der Stoff- und Festigkeitsklasse gewonnenen Ergebnisse sind in Tab. 1 zusammengestellt:

Tabelle 1. **Eigenschaften der Papiere.**

Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Mittlere Reißlänge in km	Mittlere Bruchdehnung in %	Widerstand gegen Zerknittern	Stoffgehalt	Aschengehalt in %	Dicke in mm	Gewicht des Quadratmeters in g	Angabe über Leimfestigkeit	Zimmerwärme und Luftfeuchtigkeit während der Festigkeitsversuche C°	%	Bemerkungen
1	Altes Papier	3,77	2,6	ziemlich groß	Holzcellulose, Baumwolle, Leinen	6,39	0,08	57,0	leimfest	19,2	65	
2	Neues (Sicherheits-) Papier	4,58	4,4	sehr groß	Leinen und Baumwolle *	2,09	0,13	83,3	nicht leimfest	19,2	65	* Die eingebetteten Fasern sind Tussah-Seide.

Das neue Papier ist also sowohl bezüglich der verwendeten Rohstoffe als auch der erzielten Festigkeit erheblich besser als das alte. Die zu schwache Leimung des ersteren kann im vorliegenden Falle nur als ein Vorzug betrachtet werden, da starke Schriftzüge das Papier ganz durchdringen, selbst schwache tief ins Innere gehen und somit ihre Entfernung wesentlich schwieriger ist als bei stark geleimten Papieren.

Der schon erwähnte röthliche Schein des Sicherheitspapiers rührt von einem Farbstoff her, der gegen Säuren empfindlich ist; schon geringe Mengen Säure färben das Papier mehr oder weniger blau, wobei jedoch die eingebetteten Fasern ihre ursprüngliche rothe Farbe behalten. Dieser Farbenwechsel soll vermuthlich (es war dies nicht besonders ausgesprochen) eine mit Hülfe von Säuren vorgenommene Entfernung der Schriftzüge anzeigen. Wie sich aber später bei Besprechung der ausgeführten Versuche zeigen wird, kann die ursprüngliche Farbe infolge geeigneter Behandlung mit Alkalien wieder hervorgerufen werden.

Ueber die Ausführung der angestellten Radir- und Waschversuche ist vorweg Folgendes zu bemerken. Für jeden einzelnen Versuch wurden 2 Abschnitte jeder Papiersorte von derselben Person und unter Benutzung derselben Feder und Tinte mit Schriftzügen, Zahlen und Linien bedeckt, und zwar so, daß die Schriftzüge, soweit dies eben möglich war, stets in annähernd gleicher Stärke aufgetragen wurden. Die Linien wurden mit Ziehfedern gezogen, die nicht verstellt wurden.

Im Ganzen wurden 4 Tintensorten verwendet und zwar Alizarintinte, Anthracentinte, Anilin- (Kopir-) Tinte und Eisengallustinte. Von den beschriebenen Abschnitten wurde einer sofort nach dem Trockenwerden der Schrift in Untersuchung genommen, der andere nachdem die Schriftzüge acht Tage alt waren.

Die Versuche, die Schrift auf mechanischem Wege zu entfernen, wurden mit Hülfe von Radirgummi und Radirmesser vorgenommen, diejenigen, dieses Ziel auf chemischem Wege zu erreichen, durch Behandlung mit Wasser, Alkohol, Salzsäure, Natronlauge, Chlorwasser, Oxalsäure und Oxalsäure im Verein mit Chlor. Im letzteren Falle wurde abwechselnd mit Oxalsäure und Chlorwasser beziehungsweise Chlorkalklösung gearbeitet.

Die gemachten Beobachtungen sind in Tab. 2 zusammengestellt.

Tabelle 2. Ergebnisse der Radir- und Waschversuche.

Laufende Nr.	Art der Tinte	Die Versuche sind ausgeführt	Beobachtungen beim Entfernen der Schriftzüge vom Papier durch:																	
			Radirgummi		Radirmesser		Wasser		Alkohol		Salzsäure		Natronlauge		Chlorwasser		Oxalsäure		Oxalsäure und Chlor *)	
			Papier		Papier		Papier		Papier		Papier		Papier		Papier		Papier		Papier	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	Alizarin-Tinte	a) sofort nach dem Trocknen	d	d'	d	d'	c	c	a	a	c	c'	b	b'	c	c	f	c'	g	g'
		b) nach 8 Tagen	d	d'	d	d'	a	a	a	a	c	c'	b	b'	a	a	f	c'	g	g'
2	Anthracen-Tinte	a) sofort nach dem Trocknen	d	d'	d	d'	c	c	a	a	c	c'	b	b'	c	c	c	c'	g	f'
		b) nach 8 Tagen	d	d'	d	d'	a	a	a	a	c	c'	b	b'	a	a	c	c'	g	f'
3	Anilin-Tinte (Kopirtinte)	a) sofort nach dem Trocknen	e	d'	e	d'	c	c	a	a	c	c'	b	b'	f	g	c	c'	g	g'
		b) nach 8 Tagen	e	d'	e	d'	c	c	a	a	c	c'	b	b'	c	f	c	c'	g	g'
4	Eisengallus-Tinte	a) sofort nach dem Trocknen	d	d'	d	d'	a	a	a	a	c	c'	b	b'	c	c	c	c'	g	g'
		b) nach 8 Tagen	e	d'	d	d'	a	a	a	a	c	c'	b	b'	a	a	c	c'	g	g'

In der Tabelle bedeutet:

a) Die Schriftzüge und das Papier bleiben unverändert.

b) Die Schriftzüge werden bräunlich, lassen sich aber nicht entfernen. Papier unverändert.

b') wie b) aber das Papier färbt sich etwas bräunlich.

c) Die Schriftzüge werden blasser, lassen sich aber nicht vollständig entfernen. Papier unverändert.

c') wie c) aber das Papier färbt sich bläulich.

d) Die Schriftzüge lassen sich vom Papier entfernen, es hinterbleiben aber sehr deutliche Spuren des Entfernens.

d') wie d) aber die Merkmale des Entfernens sind weniger deutlich.

e) Die Schriftzüge lassen sich nicht entfernen ohne daß das Papier durchradirt wird.

f) Die Schriftzüge lassen sich zum großen Theil, aber nicht vollständig entfernen. Papier unverändert.

f') wie f) aber das Papier färbt sich etwas bläulich.

g) Die Schriftzüge lassen sich vollständig entfernen, an dem Papier sind Merkmale der Entfernung nicht zu beobachten.

g') wie g) aber das Papier färbt sich etwas bläulich.

Die beiden Papiere sind natürlich mit denselben Lösungen während gleicher Zeit und in gleicher Weise behandelt worden; die Versuchs-Ergebnisse sind nach Lage der Sache rein vergleichende. Durch Behandlung der Papiere mit Lösungen von anderem Gehalt würden die Ergebnisse entsprechend anders ausfallen.

Im allgemeinen sind, wie aus Tab. 2 näher ersichtlich ist, Radirversuche auf dem alten Papier leichter wahrzunehmen als auf dem neuen; Waschversuche mit Säuren und Alkalien machen sich indessen bei dem neuen Papier leichter bemerkbar als bei dem alten. Würde das neue Papier in der gleichen Stärke hergestellt wie das alte, so würde es gegen Radirungen ebenfalls empfindlicher sein.

Wie aus der Tabelle weiter hervorgeht, gelingt es bei dem alten Papier in allen Fällen, die Schriftzüge durch Oxalsäure und Chlorwasser beziehungsweise Chlorkalklösung vollständig zu entfernen; wenn das Papier auch hierbei eine etwas rauhe Oberfläche erhält, so dürfte es doch ein leichtes sein, durch geeignete Glättwerkzeuge die ursprüngliche Glätte wieder herzustellen; auch die bei dem Waschen etwa verlorengegangene Leimfestigkeit läßt sich durch Bestreichen mit dünnem Leimwasser, alkoholischer oder ätherischer Harzlösung o. a. leicht

*) Chlorwasser und Chlorkalk.

wieder erzeugen. Von dem Sicherheitspapier lassen sich die mit Anthracentinte aufgetragenen Schriftzüge nicht gänzlich, die mit den anderen Tinten erzeugten indessen völlig durch die oben erwähnten Lösungen entfernen. Die bei der Behandlung mit Säuren in dem Papier auftretende bläuliche Färbung läßt sich, wenn auch nur mit großen Schwierigkeiten, durch nachträgliches Behandeln mit Ammoniak beseitigen; es kehrt dann die ursprüngliche Färbung wieder. Jedenfalls dürfte das Sicherheitspapier, namentlich wenn es wie schon erwähnt etwas dünner hergestellt wird, gegen versuchte Fälschungen eine wesentlich größere Sicherheit bieten als das alte. Ferner ist das erstere infolge seiner erheblich größeren Festigkeit gegen Beschädigungen mechanischer Art widerstandsfähiger als das alte Papier.

Der Zweck, den alle sogenannten Sicherheitspapiere verfolgen, ist der, Fälschungen von Schriftzügen zu verhindern. Die Checks oder Anweisungen von Bankhäusern sowie Wechsel u. s. w. sind diesen Fälschungsversuchen am meisten ausgesetzt. Der Fälscher zahlt bei einem guten Bankhaus eine Summe ein und läßt sich eine Anweisung auf ein anderes Bankhaus ausstellen. Durch geschicktes Auslöschen und Wiederausschreiben erhöht er die angeführte Summe und erhält diese, falls der Betrug nicht erkannt wird, bei Vorzeigung der Anweisung ausgezahlt.

Die Mittel und Wege nun, die man ersonnen hat, um solche Fälschungen zu vereiteln, sind verschiedener Art, und es dürfte nicht uninteressant sein, im Nachfolgenden die bekanntesten als Beispiele hierfür einer kurzen Besprechung zu unterziehen.

Ein Verfahren, das vielfach angewendet wird und bei welchem es eines besonderen Papiers nicht bedarf, besteht darin, daß man die Zahl durch ausgestanzte Löcher wiederholt; so sicher dieses Vorgehen auch erscheint, es soll vorgekommen sein, daß Fälscher die Löcher mit Papierstoff ausgefüllt, dann die Zahl geändert und entsprechend von neuem ausgestanzt haben, sodaß eine absolute Sicherheit in diesem Ausstanzverfahren nicht gefunden werden kann.

Im Jahre 1883 wurde Herrn J. Jameson in Newcastle ein brittisches Patent auf Herstellung eines Sicherheitspapiers gegen Schriftauslöschung ertheilt; auf gewöhnliches Papier wurde eine lösliche Schicht in Gestalt eines Musters aufgetragen, so daß der Druck theilweise auf jene Schicht, theilweise auf das Papier selbst kam; wurde nun die Entfernung der Zahl durch Wasser oder überhaupt durch Flüssigkeiten versucht, so verschwand hierbei ein Theil der löslichen Schicht und mit ihm der darauf befindliche Druck. Im Jahre 1885 wurde der Patent-Papier-Fabrik zu Penig in Sachsen ein Verfahren zur Herstellung von Sicherheitspapieren patentirt, nach welchen dem Papierstoff im Holländer Stoffe zugesetzt wurden, die dem Papier eine Färbung verleihen sollten. Versucht Jemand die Schrift auf solchem Papier mit Säuren, Chlor oder Alkalien zu entfernen, so wird auch die Farbe des Papiers verändert und somit die Fälschung klargelegt.

Herr Prof. Fresenius in Wiesbaden hat dieses Papier unter Anwendung von 27 verschiedenen Tintensorten einer Prüfung unterzogen, um festzustellen, ob es möglich sei, die darauf befindlichen Schriftzüge mit Hülfe chemischer Mittel so auszulöschen, daß keine Spuren der Beseitigung zurückbleiben. Es gelang Fresenius allerdings die Schriftzüge zu entfernen, aber an Stelle der gelöschten Schrift traten je nach der Farbe des Papiers, der angewandten Tinte und der verwendeten Chemikalien verschiedenartige Flecke auf, so daß der Versuch, die Schrift zu ändern, sofort klar zu Tage lag. Das Gutachten schließt mit den Worten: „Ich kann daher auf Grund meiner Versuche mich dahin aussprechen, daß das Sicherheitspapier seinem Zweck vollkommen entspricht."

Herren Outhenin-Chalandre fils u. Co. haben im Jahre 1888 ein französisches Patent auf ein Verfahren zur Herstellung von Sicherheitspapier erhalten, welches bei jedem

Versuch, die Schrift oder den Druck durch Säuren, Alkalien, Chlor ꝛc. zu entfernen, in auffallender Weise die Farbe verändert. Ueber die Herstellung des Papiers ist Folgendes angegeben. Der wiederholt ausgewaschene und an der Luft getrocknete Papierstoff wird in eine Lösung von 45 Theilen Ferrocyankalium, 27,5 Theilen schwefelsaurem Manganoxydul und 27,5 Theilen schwefelsaurem Nickeloxydul gebracht. Je nach dem gewünschten Farbton kann man die Mengenverhältnisse der einzelnen Bestandtheile der Lösung ändern, oder auch einzelne Bestandtheile durch andere gleichwerthige ersetzen.

In demselben Jahre hat Herr Zeiß in Berlin ein Patent auf Herstellung eines Sicherheitspapiers erhalten, das mit einem Aufdruck von 3 Farben oder Tinten, zwei sichtbaren und einer unsichtbaren, versehen ist. Die zwei sichtbaren Tinten sind von gleicher Nuance, verhalten sich aber chemisch verschieden, indem die eine echt, die andere unecht ist. Der Aufdruck kann sowohl aus einem Muster als auch aus Worten bestehen. Wird nun versucht mittelst einer der üblichen Radirflüssigkeiten Zahlen ꝛc. auszulöschen, so wird die unechte Farbe aufgenommen und es erscheint ein von ihr bedecktes Wort, Zeichen o. a., während gleichzeitig die bis dahin unsichtbare Färbung des Grundes in dunkler Nuance entwickelt wird.

Anstatt des Grundes kann man auch den Text des Papiers mit Farben drucken, welche einander dem Ton nach ähnlich, in ihrem chemischen Verhalten aber verschieden sind. Als solche kommen einerseits als echte Farben Kobaltblau, Berliner Blau, Zinnober, Ocker, Rußschwarz, Chromgelb, Chromorange, Chromgrün u. s. w. und andererseits als unechte Anilinblau, Indigo, Anilinroth, Holzgelb, Holzorange u. s. w. in Betracht.

Als für gewöhnlich unsichtbare Farben vereinigt der Erfinder mit den angeführten echten Farben Cobaltchlorür oder schwefelsaures Manganoxydul, von denen er 20—30 % beigiebt. Unter Einwirkung chlorhaltiger Flüssigkeiten entwickeln die Salze bekanntlich eine braunschwarze Färbung. Um eine Fortnahme durch alkalische Flüssigkeiten zu verhüten, wird unter die Tinten Pyrogallussäure oder Gallussäure gemischt, welche bei Berührung mit Alkalien und Alkalien und Chlor eine Braunfärbung ergeben.

Zur Bereitung von Sicherheitstinten, welche durch Berühren mit sauren Reagentien Farberscheinungen zeigen, kann auch Benzylroth verwendet werden, welches in Berührung mit Säuren in Blauschwarz übergeht. Es kann auch die Druckerschwärze mit Naphtylaminsalz, Diphenylamin, oxalsaurem Anilin oder deren Homologen unter Beigabe eines oxydirenden Salzes wie chlorsaures Kali, salpetrigsaures Natrium o. a. versetzt werden. In diesem Falle entstehen durch Berührung mit Säuren dunkle, echte Färbungen. Den unsichtbaren Aufdruck benutzt der Erfinder auch, um auf Werthpapieren, Aktien, Obligationen, Coupons u. s. w. die Numerirung gegen Fälschung zu schützen, indem er zu deren Druck Farben beziehungsweise Tinten anwendet, die mit Farbstoffen wie Alizarin, Purpurin, Blauholz, Rothholz, Orseille, Phenol, Phtalein ꝛc. hergestellt sind; diese Farbstoffe, welche zu 20—30 % unter die gewöhnliche Schwärze oder andere Farben gemischt werden, sind gegen Alkalien empfindlich, indem sofort eine lebhafte, bleibende Färbung auftritt.

Damit die in beschriebener Weise hervorgerufene Farbenänderung nicht durch Radiren oder Waschen wieder entfernt werden kann, ohne Spuren zu hinterlassen, wird die ganze Oberfläche des Papiers, wie vorher angegeben, durch Gaufriren mit einem gemusterten Aufdruck versehen.

Zur Herstellung eines weißen Sicherheitspapiers setzt A. Schlumberger in Paris dem Papierstoff harzsaure Metallsalze zu z. B. harzsaures Eisenoxydul mit einem Gemenge einer harzigen Verbindung von Ferrocyanblei oder Ferrocyanzinnoxyd und einer harzigen Ferrocyan-

manganoxydverbindung. Um die Empfindlichkeit dieses Papiers möglichst groß zu machen, wird der obengenannten Mischung noch ein Gemenge von harzsaurem Molybdän oder harzsaurem Cadmiumoxyd zugesetzt, dem man harziges Schwefelzink beimischt. Das Ganze wird mit etwas Borax versetzt dem Papierzeug zugeführt. Auf gewöhnlichem Wege würde ein Zusatz von Eisensalzen zu Ferrocyankalium die Papiermasse blau färben; diese Färbung wird hier aber durch die isolirende Wirkung der harzigen Metallverbindungen verhindert. Um Schwefelzink direkt auf der Faser zu fixiren, wird ein Theil des angewendeten Papierstoffes mit schwefelsaurem Zink angerührt und dann mit Harzseife und Schwefelnatrium zugesetzt. Alle diese harzigen Verbindungen haben den Hauptzweck, die verschiedenen metallischen Niederschläge in alkalischem Zustand auf der Faser leicht haften zu machen; in anderer Form würden die Niederschläge im Laufe der Fabrikation zum großen Theil wieder verloren gehen.

Diese Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, wie einerseits auf mechanischem, andererseits auf chemischem Wege das Ziel erstrebt wird, Fälschungen von Schriftzügen zu vereiteln; ob dieses Ziel in allen den vorerwähnten Fällen erreicht ist, mag dahingestellt bleiben; an eigenen Erfahrungen fehlt es in dieser Beziehung, und in der Literatur ist wenig über die gemachten Erfahrungen aufzufinden. Nur soviel mag noch hinzugefügt werden, daß eine bei Behandlung eines Sicherheitspapiers mit Säure, Alkalien ꝛc. entstehende Färbung beziehungsweise ein sich bildender Niederschlag an sich noch keine Sicherheit gegen Fälschungen bietet; der Fälscher wird natürlich nichts unversucht lassen, um die aufgetretenen Merkmale wieder vollständig zu entfernen, sei es durch Behandeln mit Alkalien, wenn die Färbung durch Säure hervorgerufen wurde, sei es durch Waschen mit Reagentien, welche einen entstandenen Niederschlag wieder in Lösung bringen. Nur dann wird die Sicherheit gegen Fälschung eine vollständige sein, wenn die durch den Löschungsversuch einmal hervorgerufenen Zeichen dem Papier dauernd anhaften und auf keine Weise entfernt werden können.

---

4. Holländische Büttenpapiere.

Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg.

Bevor die Papierfabrikation, insbesondere die Maschinenpapierfabrikation, sich zu ihrer heutigen Vollkommenheit entwickelt hatte, genossen fast ausschließlich die holländischen Büttenpapiere den Ruf eines besonders vorzüglichen Fabrikats; sie wurden namentlich im vergangenen Jahrhundert und im Anfang dieses Jahrhunderts neben den französischen Papieren als beste Erzeugnisse der Papiermacherei angesehen und allen Papieren anderen Ursprungs vorgezogen. Diese anerkennende Beurtheilung konnte sich in früheren Zeiten naturgemäß nur auf die äußerlich wahrnehmbaren oder sonst leicht zu ermittelnden Eigenschaften gründen, wie Farbe, Glätte, Durchsicht, Schreibfähigkeit, Widerstand gegen Einreißen ꝛc., da es an einer wissenschaftlich begründeten Unterlage zur Beurtheilung eines Papiers damals fehlte. Als Ursachen der besonders guten Eigenschaften der holländischen Büttenpapiere werden in der einschlägigen Literatur früherer Zeiten mannigfache Gründe aufgeführt.

Wehr berichtet im Jahre 1789, daß das holländische Papier ein „besseres, feineres, glatteres und durchsichtigeres" Aussehen habe als das französische und daß dieses Aussehen von der Art der Lumpen und ihrer guten Bearbeitung herrühre. Dies ist gewiß die nächstliegende und zutreffendste Erklärung, während die von anderer Seite aufgestellte Behauptung, daß die

feinsten Papiere Spuren von Arsenik enthalten und diesem ihr gutes Aussehen verdanken, wohl ins Reich der Fabel zu verweisen ist; sind wirklich Spuren von Arsenik nachgewiesen, so dürften diese aus der Leimung herrühren; besser wird man aber thun, namentlich im Hinblick auf die Unvollkommenheit der chemischen Hülfsmittel jener Zeit, die Anwesenheit von Arsen überhaupt zu bezweifeln.

Ueber die Auswahl des Rohmaterials und seine Verarbeitung macht Wehr ferner noch einige interessante Angaben, die hier in Kürze wiedergegeben werden sollen.

Danach erzeugte Holland bei weitem nicht so viel Lumpen, als es zur Speisung seiner Papiermühlen gebrauchte und es war daher auf den Lumpenimport angewiesen. Die gröbsten Sorten kamen aus Lissabon, die aus Deutschland und Frankreich waren erheblich besser, aber die feinsten stammten aus Holland selbst und insbesondere aus Nordholland, weil die Güte des holländischen Leinenzeugs an sich eine ganz hervorragende war und ferner die abgetragenen Stücke für den Verkauf sorgfältig und zweckentsprechend aufbewahrt wurden, so daß die Faser infolge schlechter Aufbewahrung keine Einbuße an Festigkeit erlitt. Die Lumpen wurden dann in der Papiermühle noch einmal sehr sorgfältig nach dem Grade ihrer Feinheit sortirt und, nachdem die Nähte aufgeschnitten waren, tüchtig gewaschen. Ferner wurde auf einen guten, reinen Leim viel Werth gelegt, da das Papier durch minderwerthigen Leim an Aussehen und besonders an Weiße einbüßt. Indessen zeigte das feine holländische Papier auch, wie Wehr berichtet, viele unangenehme Eigenschaften, die es für bestimmte Zwecke wenig geeignet erscheinen ließen; es brach leichter als das französische, es riß leicht ein wenn man es rollte, es hielt den Druck schlecht aus und namentlich neue Lettern drangen stark durch; zum Einbinden war es ebenfalls wenig geeignet.

Wenn man diesem Urtheil auch keine ausschlaggebende Bedeutung beimessen kann, so legt es die Wahrscheinlichkeit doch nahe, daß sich die Lobpreisungen des holländischen Büttenpapiers mehr auf die äußeren Eigenschaften als auf den inneren Werth bezogen. Wenn wir ferner sehen, daß heute die besten holländischen Büttenpapiere trotz der großen Fortschritte in der Papierindustrie durchaus keine besonders hervorragenden Eigenschaften aufweisen, so wird diese Wahrscheinlichkeit noch größer. Der Beweis für die letzte Behauptung soll im nachfolgenden erbracht werden.

Von befreundeter Seite wurde der Versuchs-Anstalt eine Auswahl angeblich der besten holländischen Büttenpapiere zur Vornahme wissenschaftlicher Untersuchungen überwiesen; sie wurden von einem holländischen Fachmanne gelegentlich seines Besuches in der Versuchs-Anstalt ebenfalls als beste Erzeugnisse der holländischen Papiermacherkunst bezeichnet. Erwähnter Herr hatte die Freundlichkeit, den vorhandenen Mustern zwei weitere hinzuzufügen, welche nach seiner Angabe in Holland zu besonders wichtigen Schriftstücken Verwendung finden; diese beiden Proben sind in der nachfolgenden Tabelle unter Nr. 4 und 5 aufgeführt.

Mit Ausnahme dieser beiden Papiere, über deren Herkunft nichts bekannt ist, stammen sämmtliche untersuchte Proben aus einer der ersten holländischen Fabriken und tragen das Wasserzeichen des Erzeugers. Die beiden ersterwähnten tragen als Wasserzeichen auf der einen Seite einige Buchstaben, vermuthlich die Anfangsbuchstaben des Namens des Fabrikanten, und auf der anderen eine figürliche Darstellung.

Die gewonnenen Versuchs-Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1. Ergebnisse der Untersuchung von 10 holländischen Büttenpapieren.

Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beschreibung des Papiers			Ergebnisse der Festigkeits-Untersuchungen						Widerstand gegen Zerknittern	Befund der mikroskopischen Untersuchung	Aschengehalt in %	Untersuchung auf		Versuchsbedingungen	
					Starke Richtung		Schwache Richtung		Mittel-Werthe								
		Farbe	Glanz	Durchsicht	Reißlänge km	Dehnung %	Reißlänge km	Dehnung %	Reißlänge km	Dehnung %				Leimfestigkeit	Art der Leimung	Zimmerwärme C°	Feuchtigkeit der Luft %
Stoffklasse I. Papiere nur aus Hadern mit nicht mehr als 2 % Asche.																	
Festigkeitsklasse 4: mittlere Reißlänge mindestens 3000 m, mittlere Dehnung mindestens 2,5 %, Widerstand gegen Zerknittern mindestens 4.																	
1	Holländisches Büttenpapier 55 × 76 cm 64 kg pr. 1000 Bog.	weiß	schwach geglättet	wolkig gerippt mit Wasserzeichen	3,94	3,5	3,17	4,3	3,56	3,9	5	Baumwoll- u. Leinenfasern	2,0	leimfest	Thierleim	20,0	65
Stoffklasse II. Papiere aus Hadern, mit Zusatz von höchstens 25 % Cellulose, Strohstoff, Esparto, aber frei von Holzschliff, mit nicht mehr als 5 % Asche.																	
Festigkeitsklasse 3: mittlere Reißlänge mindestens 4000 m, mittlere Dehnung mindestens 3 %, Widerstand gegen Zerknittern mindestens 5.																	
2	Holländisches Büttenpapier 37 × 46 cm 19 kg pr. 000 Bog.	weiß	geglättet	wolkig gerippt mit Wasserzeichen	4,64	4,2	3,89	4,4	4,27	4,3	4	Baumwoll- u. Leinenfasern	2,25	leimfest	Thierleim	20,0	65
3	Holländisches Büttenpapier 45 × 58 cm 35 kg pr. 1000 Bog.	"	"	"	5,30	3,9	4,20	4,4	4,75	4,2	4	" " "	2,75	"	"	21,0	65
Festigkeitsklasse 4: mittlere Reißlänge mindestens 3000 m, mittlere Dehnung mindestens 2,5 %, Widerstand gegen Zerknittern mindestens 4.																	
4	Holländisches Büttenpapier	weiß	geglättet	wolkig gerippt mit Wasserzeichen	3,76	3,4	2,44	3,8	3,10	3,6	4	Baumwoll- u. Leinenfasern	2,5	nicht leimfest	Thierleim	20,8	65
5	Holländisches Büttenpapier	"	"	"	3,62	3,7	2,94	4,0	3,28	3,9	3	" " "	3,0	leimfest	"	20,8	65
6	Holländisches Büttenpapier 41 × 51 cm 25 kg pr. 1000 Bog.	"	schwach geglättet	"	3,63	3,4	3,26	4,3	3,45	3,9	5	" " "	2,25	"	"	20,0	65
7	Holländisches Büttenpapier 67 × 103 cm 120 kg pr. 1000 Bog.	"	"	"	3,97	3,3	2,98	3,6	3,48	3,5	4	" " "	2,75	"	"	20,4	65
8	Holländisches Büttenpapier 49½ × 61 cm 42 kg pr. 1000 Bog.	"	geglättet	"	3,96	3,7	3,17	4,0	3,57	3,9	4	" " "	3,0	"	"	20,4	65
9	Holländisches Büttenpapier 73½ × 88 cm 90 kg pr. 1000 Bog.	"	schwach geglättet	"	4,58	3,3	3,19	3,7	3,89	3,5	5	" " "	3,0	"	"	20,0	65
10	Holländisches Büttenpapier 70 cm 80 kg pr. 1000 Bog.	"	"	"	4,42	4,2	3,46	4,4	3,94	4,3	5	" " "	2,25	"	"	21,0	65

Bei näherem Eingehen auf die in Tabelle 1[1]) (S. 121) niedergelegten Ergebnisse ist zunächst ersichtlich, daß streng genommen nur ein Papier zur Stoffklasse I gehört; die übrigen mußten zur Stoffklasse II gezählt werden, weil der Aschengehalt durchweg etwas größer ist als 2%. Da aber diese Ueberschreitung nur eine sehr geringfügige und die für Stoffklasse I für den Aschengehalt festgesetzte Grenze von 2% etwas niedrig ist, so darf man die ganzen untersuchten Papiere wohl als reine Lumpenpapiere betrachten.

Bemerkenswerth ist aber, daß kein einziges der untersuchten Papiere zur Festigkeitsklasse 1 oder 2 gehört, somit auf Grund der preußischen Normalien nicht für wichtige, auf lange Aufbewahrung berechnete Urkunden, Standesamtsregister, Geschäftsbücher ꝛc. (erste Sorte) Verwendung finden dürfte, für welche ja außer Stoffklasse I die Festigkeitsklasse 1 oder mindestens 2 vorgeschrieben ist.

Ja, wollte man bei Feststellung der Festigkeitsklassen auch den Widerstand gegen Zerknittern und Reiben als ausschlaggebend ansehen (in Tabelle 1 ist dies nicht geschehen sondern nur auf Grund der mittleren Werthe für Reißlänge und Bruchdehnung eingetheilt) so würde auch keins der Papiere zur Festigkeitsklasse 3 gehören, sondern 9 zur Festigkeitsklasse 4 und eins sogar zur Klasse 5. Unter Außerachtlassung des Widerstandes gegen Zerknittern und Reiben gehören zwei Papiere zur Festigkeitsklasse 3 und sieben zur Festigkeitsklasse 4.

Besonders zu erwähnen ist noch das für wichtige Urkunden bestimmte Papier Nr. 4, welches nicht leimfest ist und schon mittelstarke Schriftzüge ziemlich stark durchschlagen läßt.

Der Ausfall dieser Prüfungen wurde von einem sich kurze Zeit in der Versuchs-Anstalt aufhaltenden Herrn an einen Fachmann in Holland mitgetheilt mit der Bitte an Ort und Stelle einige Sorten der besten Holländischen Büttenpapiere zu beschaffen und zur Vergleichung einzusenden. Darauf sandte, wohl veranlaßt von jenem Herrn, eine der ersten Fabriken Hollands 3 mit ihrem Wasserzeichen versehenen Handpapiere ein. Die bei iher Prüfung gefundenen Ergebnisse sind in Tabelle 2 (S. 123) zusammengestellt.

Auch diese Ergebnisse können das Obengesagte nur bestätigen. Alle 3 Papiere gehören unter Außerachtlassung des Widerstandes gegen Zerknittern zur Festigkeitsklasse 3; zieht man diesen in Betracht, so kommen 2 Papiere sogar zur Festigkeitsklasse 4. Bezüglich der Stoffklasse gilt das oben bei den 10 Papieren Gesagte.

Wie aus Vorgesagtem hervorgeht, können die sämmtlichen untersuchten Papiere nicht als besonders gute bezeichnet werden; jedenfalls können sie gar keinen Vergleich aushalten mit denjenigen Papieren, welche bei uns zur Anfertigung wichtiger und für lange Aufbewahrung berechneter Urkunden ꝛc. dienen. In Tabelle 3 (S. 123) sind zum Vergleich die Ergebnisse der Prüfung einiger solcher Papiere zusammengestellt, wobei noch besonders hervorgehoben wird, daß dies nicht etwa die besten zur Prüfung gelangten Sorten überhaupt sind; solche besonders hervorragende Papiere sind vielmehr absichtlich ausgeschieden worden, um der Gegenüberstellung eine breitere Grundlage zu geben.

Bedenkt man bei Vergleichung der Werthe der Tabellen, daß die holländischen Papiere durchweg nur mit Thierleim geleimt sind, die anderen aber mit Harzleim, so fällt der Unterschied in den Festigkeitswerthen noch mehr ins Gewicht, denn die thierische Leimung allein ist im Stande, ein Papier in die nächst höhere Festigkeitsklasse zu bringen[2]).

---

[1]) In der Spalte für den Widerstand gegen Zerknittern und Reiben bedeutet hier und später
3: mittelmäßig, 4: ziemlich groß, 5: groß, 6: sehr groß, 7: außerordentlich groß.

[2]) Ueber den Einfluß wiederholter animalischer Leimung auf die Festigkeit und Dehnung des Papiers. Vom Verfasser. „Mittheilungen" 1885 Heft 4 und 1887 Heft 4.

Tabelle 2. Ergebnisse der Untersuchung von 3 holländischen Büttenpapieren.

Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beschreibung des Papiers: Farbe	Glanz	Durchsicht	Ergebnisse der Festigkeits-Untersuchungen: Starke Richtung Reißlänge km	Starke Richtung Dehnung %	Schwache Richtung Reißlänge km	Schwache Richtung Dehnung %	Mittel-Werthe Reißlänge km	Mittel-Werthe Dehnung %	Widerstand gegen Zerknittern	Befund der mikroskopischen Untersuchung	Aschengehalt in %	Untersuchung auf: Leimfestigkeit	Art der Leimung	Versuchsbedingungen: Zimmerwärme C°	Feuchtigkeit der Luft %
1	Holländisch. Büttenpapier 34,5/44 cm	weiß	geglättet	wolkig gerippt mit Wasserzeichen	4,97	3,5	3,81	4,2	4,39	3,9	4	Leinen- u. Baumwollfasern	2,75	leimfest	Thierleim	19,0	65
2	Holländisch. Büttenpapier 36/44 cm	"	"	"	4,93	3,8	3,68	4,6	4,31	4,2	4	" " "	2,75	"	"	19,0	65
3	Holländisch. Büttenpapier 33/41 cm	"	"	stark wolkig mit Wasserzeichen	5,45	4,7	4,28	5,9	4,87	5,3	5	Leinen- u. geringe Mengen Baumwollfasern	2,50	"	"	19,0	65

Tabelle 3. Ergebnisse der Untersuchung von 10 deutschen Maschinenpapieren.

Laufende Nr.	Bezeichnung des Papiers	Beschreibung des Papiers: Farbe	Glanz	Durchsicht	Ergebnisse der Festigkeits-Untersuchungen: Starke Richtung Reißlänge km	Starke Richtung Dehnung %	Schwache Richtung Reißlänge km	Schwache Richtung Dehnung %	Mittel-Werthe Reißlänge km	Mittel-Werthe Dehnung %	Widerstand gegen Zerknittern	Befund der mikroskopischen Untersuchung	Aschengehalt in %	Untersuchung auf: Leimfestigkeit	Art der Leimung	Versuchsbedingungen: Zimmerwärme C°	Feuchtigkeit der Luft %
Festigkeitsklasse 1: mittlere Reißlänge mindestens 6000 m, mittlere Dehnung mindestens 4,5 %, Widerstand gegen Zerknittern mindestens 6.																	
1	Normal I Nr. 7224 . .	weiß	geglättet	schwach wolkig	7,63	3,0	5,65	6,0	6,64	4,5	7	Leinen- u. Baumwollfasern	0,5	leimfest	Harzleim	18,0	65
2	Grundbuchpapier Normal I	"	"	stark wolkig	6,56	3,0	5,82	6,7	6,19	4,9	7	" " "	1,3	"	"	19,0	65
3	Standesamtsregister . .	gelblich	"	wolkig	7,79	2,5	4,23	6,5	6,01	4,5	6	" " "	0,8	"	"	17,2	65
4		weiß	"	schwach wolkig	6,76	3,6	6,14	6,3	6,45	5,0	6	" " "	1,0	"	"	18,6	65
5	Standesamtsregister . .	gelblich	"	wolkig	7,94	2,7	4,26	7,2	6,10	5,0	6	Leinen- und Zusatz Baumwollfasern	1,1	"	"	19,2	65
Festigkeitsklasse 2: mittlere Reißlänge mindestens 5000 m, mittlere Dehnung mindestens 4,0 %, Widerstand gegen Zerknittern mindestens 6.																	
6	Standesamtsregister . .	gelblich	geglättet	wolkig	7,69	2,5	3,96	7,4	5,83	5,0	6	Leinen- und Zusatz Baumwollfasern	0,5	leimfest	Harzleim	17,6	65
7	II.	weiß	"	"	5,78	3,3	4,37	5,2	5,08	4,3	6	Leinen-, Baumwollfasern und Zusatz Strohcellulose	1,5	"	"	16,5	65
8	Hanfpapier	"	"	stark wolkig	6,63	3,9	4,27	7,4	5,45	5,7	6	Leinen- und Zusatz Baumwollfasern	2,0	"	"	17,5	65
9	Urkunden	gelblich	"	wolkig	6,51	3,0	4,49	6,0	5,50	4,5	6	Leinen- und Zusatz Baumwollfasern	2,0	"	"	18,5	65
	Normal-Schreibpapier .	weiß	"	"	6,48	3,8	5,39	6,4	5,94	5,1	6	Leinen- u. Baumwollfasern	1,0	"	"	18,6	65

Trotzdem wir also in Deutschland für wichtige Akten erheblich bessere Papiere zur Verfügung haben, als sie uns Holland mit seinen besten Marken liefern kann, werden holländische Büttenpapiere doch vielfach, namentlich von größeren Geschäftshäusern, für die Geschäftsbücher ꝛc. verwendet. Wenn man ferner bedenkt, daß 1000 Bogen holländisches Dokumenten- und Urkunden-Papier im Format 33/42 cm in Berlin mit 50 Mk. bezahlt werden, während man deutsches Papier von erheblich besseren Eigenschaften zur Stoffklasse I und Festigkeitsklasse 1 gehörig bereits für 27—30 Mk. kaufen kann, so kann die Verwendung des ersteren nur auf Vorurtheil oder Unkenntniß der Sachlage zurückgeführt werden.

Der Grund dafür, daß die als beste holländische Büttenpapiere bezeichneten Proben bezüglich der Festigkeitseigenschaften erheblich minderwerthiger sind als unsere besten Aktenpapiere, dürfte darin zu suchen sein, daß es in Holland zur Zeit noch an Vorschriften fehlt, welche einerseits für jede Verwendungsart ein bestimmtes Papier vorschreiben und andererseits Gewähr dafür bieten, daß diese Eigenschaften auch wirklich vorhanden sind.

So wie die Verhältnisse der Papierbeschaffung für den holländischen Staat heute liegen und bei den heutigen Abnahmevorschriften ist an eine wesentliche Besserung nicht zu denken.

Aus einem mir vorliegenden Exemplar der Bedingungen für die öffentliche Ausschreibung von Papier, Briefumschlägen, Schreib- und Bureauutensilien für eine holländische Behörde sei zur Begründung des Vorgesagten das hier in Frage kommende wiedergegeben.

§ 5.

Alles Papier soll genau mit den Mustern übereinstimmen; das vorgeschriebene Gewicht muß innegehalten werden.

§ 7.

Die Untersuchung und Prüfung des gelieferten Materials geschieht bei der Lieferung durch den hierzu von dem Generalsekretair bestimmten Beamten, der zugleich den Empfang bescheinigt.

So lange nur solche Bestimmungen für die Kontrole bei der Papierbeschaffung Geltung haben, Bestimmungen, welche einen rein äußerlichen Charakter tragen, wird man eine Besserung der in Holland bestehenden Verhältnisse nicht erwarten können. Eins kommt hinzu, um die Sachlage noch bedenklicher erscheinen zu lassen; die Papierbeschaffungen erfolgen direkt nur für die Centralbehörden; eine große Anzahl von Beamten erhält aber seinen Papierbedarf nicht von der vorgesetzten Behörde, sie beschaffen sich denselben vielmehr freihändig für ein ihnen hierfür gewährtes Schreibmaterialiengeld, und daß unter solchen Umständen in Ermangelung bestimmter Vorschriften die Billigkeit des Materials oft eine Hauptrolle spielt und die Güte des Papiers weniger in Frage kommt, liegt auf der Hand.

---

5. Die Siebrückstände der Kartoffelstärkefabrikation (Pülpe) als Zusatzstoff für Papier.

Vom Abtheilungs-Vorsteher W. Herzberg.

Ueber die Verwendung von Pülpe in der Papierfabrikation sind vor längerer Zeit verschiedene Mittheilungen durch die Presse gegangen; veranlaßt wurden sie durch einen Artikel, welchen eine Berliner Tages-Zeitung am 1. April 1890 in die Welt schickte und welcher einem aus verschiedenartigen Rohstoffen unter Zusatz von Pülpe hergestelltem Papier geradezu märchen-

hafte Eigenschaften andichtete. Der breiartige Rückstand sollte nämlich angeblich ein so wirksames Bindemittel liefern, daß ein Papier, welches aus den geringsten Rohstoffen hergestellt ist, bei entsprechendem Zusatz des Rückstandes inbezug auf Zähigkeit und Festigkeit „dem besten chinesischen (?) Fabrikat gleichkommt". Von den Proben, die angeblich in einer rheinischen Fabrik gefertigt waren, sollte sich z. B. ein Papier, welches aus 60 Theilen Holzschliff, 25 Theilen Schwerspat, 10 Theilen ordinärem Hadernzeug und 5 Theilen des Rückstandes zusammengesetzt war, bei der vierfachen Zusammenlegung als unzerreißbar erwiesen haben, obwohl es nur die Stärke von Seidenpapier hatte. Ein „Dokumenten-Papier", welches aus 50 Theilen Holzschliff, 40 Theilen Hadernzeug und 10 Theilen Rückstand gefertigt war, sollte die Schmiegsamkeit und Festigkeit des Pergaments haben, und ähnlich sollte es sich mit den anderen Sorten bis zu den aus Stroh erzeugten Packpapieren verhalten. [1])

Daß es sich bei dieser Mittheilung um einen nicht gerade sehr geistreichen Aprilscherz, wie solche von der erwähnten Zeitung seit einigen Jahren den Lesern regelmäßig aufgetischt werden, handelte, ist anfangs selbst von Fachblättern übersehen worden, wie deren ernsthafte Aeußerungen im Anschluß an jenen Artikel beweisen.

Daß die Abfälle der Kartoffelstärkefabrikation zur Herstellung von minderwerthigen Papieren mit verwendet werden können, ist bekannt; jedoch dürfte sich diese Verwendung auf Gegenden beschränken, in denen die Abfälle als Viehfutter nicht verwendbar sind, denn für die Landwirthschaft dürften sie von größerem Werthe sein als für die Papier-Industrie.

Man kann die Pülpe nicht gut als Lumpen-Ersatzstoff betrachten, muß sie vielmehr als Füllstoff ansehen, weil dem weichen Parenchym des Kartoffelfleisches Festigkeit und Verfilzungsfähigkeit nur im geringen Maße innewohnen.

Reipap & Sutirips in Köln haben, wie aus einer Mittheilung der Papier-Zeitung hervorgeht, [2]) größere Versuche mit Kartoffelbrei angestellt, diesen aber, wie es scheint, mehr zum Färben des Papiers verwendet, indem sie fanden, daß die Rückstände der weißen Kartoffel dem Papier einen feinen, elfenbeinartigen Ton geben, während die der rothen einen schönen rosenrothen Ton erzeugen. Der Versuch, den eine große Fabrikationsfirma in Posen angestellt hat, die Rückstände der Kartoffel zu Pappe zu verarbeiten, scheint nicht zur Zufriedenheit ausgefallen zu sein, denn die Erzeugung wurde nach einigen Jahren wieder eingestellt. [3])

Der Versuchsanstalt hat vor einigen Jahren ein zum Theil aus Pülpe hergestelltes Papier zur Untersuchung vorgelegen; es war ein Packpapier, das durch die Rindenbestandtheile der Kartoffel ein schönes, granitähnliches Aussehen erhalten hatte. Es bestand zum größten Theil aus Holzcelluloſe unter Zusatz von etwas Kaolin; der Gehalt an Pülpe betrug, nach dem mikroskopischen Bilde geschätzt, etwa 30—40 %. Die Festigkeit des Papiers war eine sehr geringe; die mittlere Reißlänge betrug 2,03 km, die mittlere Bruchdehnung 1,1 %, der Widerstand gegen Zerknittern und Reiben war mit „mittelmäßig" schon gut beurtheilt. Hieraus geht hervor, daß es nur als ein geringwerthiges Packpapier angesehen werden konnte.

Das mikroskopische Bild eines solchen mit Kartoffelzellgewebe versetzten Papiers ist sehr charakteristisch. Die Colonien vielseitiger Zellen aus dem Kartoffelfleisch heben sich leicht erkennbar aus dem Bilde ab; besonders diejenigen, welche aus der Schale stammen und daher

[1]) „Papier-Zeitung" 1890 Nr. 27 Seite 618.
[2]) „Papier-Zeitung" 1890 Nr. 29 Seite 667.
[3]) „Papier-Zeitung" 1890 Nr. 71 Seite 1710.

sehr dickwandig und schwach braun gefärbt sind. (Fig. 1.) Die aus dem Innern der Kartoffeln stammenden Zellen, die Träger der Stärke, unterscheiden sich von den äußeren durch wesentlich dünnere und farblose Zellwände.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 2 zeigt in der Mitte dickwandiges Rindenzellgewebe und nach dem unteren Rande zu 4 Holzcellulosefasern des untersuchten Papiers.

---

6. Zur Prüfung der Kältebeständigkeit von schwarzen Mineralschmierölen.

Vom Abtheilungsvorsteher Dr. Holde.

Bei der Prüfung der Kältebeständigkeit von Mineralschmierölen ist das Ergebniß der Untersuchung von verschiedenen Umständen abhängig. Es wurde bereits früher darauf hingewiesen[1]), daß die Zeitdauer der Abkühlung von beträchtlichem Einfluß ist, und z. B. ein bei — 5 C° im Uebergangsstadium vom Fließen zum Erstarren befindliches Oel in einem Reagirglas beim Neigen des letzteren noch fließend oder erstarrt erscheinen kann, je nachdem das Oel ¼ oder 1 Stunde auf den genannten Kältegrad abgekühlt wurde.

Bei den damals angestellten Versuchen lagen vorwiegend helle Oele vor. Die erwähnten Beobachtungen sind aber in neuerer Zeit erweitert worden durch Untersuchung einer größeren Zahl sehr zähflüssiger, undurchsichtiger, schwarzbrauner Mineralschmieröle, wie solche in den letzten Jahren vorwiegend zum Schmieren von Eisenbahnwagen in Deutschland benutzt werden. Diese Oele wurden in der Regel entsprechend den neueren Vorschriften der Eisenbahnen auf ihr Verhalten in der Kälte in 6 mm weiten U-Röhrchen untersucht, indem festgestellt wurde,

[1]) „Mittheilungen“ 1889 S. 119.

[illegible] hoch sie bei einem bestimmten Kältegrade, z. B. — 5° oder — 15 C° nach einstündiger [illegible]kühlung unter einem Luftdruck = 50 mm Wassersäule, in diesen Röhrchen in 1 min. an[illegible]stiegen. Bei diesen Versuchen wurde mehrfach beobachtet, daß Oele, welche z. B. bei [illegible]15 C° nach 1 stündigem Abkühlen noch fließend waren und dann sogar auf Zimmer[illegible] gebracht worden waren, bei wiederholtem einstündigem Abkühlen auf — 15 C° nicht [illegible]flossen. Andererseits wurde beobachtet, daß Oele, welche nach 1 stündigem Abkühlen [illegible] bestimmten Kältegrade im U-Rohr nicht mehr fließend waren, sich bedeutend [illegible]ger verhielten, wenn sie vor dem Kälteversuch auf höhere Wärmegrade längere Zeit [illegible] wurden. Diese Beobachtung entspricht den früher[1]) bei Feststellung der Flüssigkeits[illegible]grade von dunklen Oelen bei 20 C° nach vorherigem Erhitzen auf 100 C° gemachten Erfahrungen. Hier hatte sich gezeigt, daß Oele, deren Flüssigkeitsgrad bei 20 C° durch starkes Abkühlen im Freien bei wiederholter Prüfung sich wesentlich erhöht hatte, ihren ursprünglichen geringeren Flüssigkeitsgrad wieder annähernd annahmen, wenn die Oele vor der Prüfung noch auf 50 oder 100 C° erhitzt wurden. Es ist einleuchtend, daß es sich hier [illegible] ganz analoge Veränderungen der Oele wie bei den besprochenen Prüfungen in der Kälte [illegible]deln mußte. Selbstredend zeigten auch Oele, welche bei niederer Wärme, z. B. bei [illegible] 5 C°, ein günstiges Verhalten aufwiesen und bei wiederholter Prüfung sich ungünstiger [illegible]elten, ebenfalls eine ungünstigere Kältebeständigkeit, wenn sie vor dem Versuch auf noch [illegible] Wärmegrade abgekühlt worden waren.

Schon aus dem Vorhergesagten folgt, daß man die Oele in Zukunft auf ihre Kälte[illegible]ständigkeit nur unter ganz gleichen Bedingungen an den verschiedenen Prüfungsstellen untersuchen müßte, wenn nicht durch Einflüsse, wie günstige oder ungünstige Witterung u., in einem Falle der Käufer, im anderen der Verkäufer der Waare einem Konkurrenten gegenüber zu Unrecht benachtheiligt werden sollen. Aber noch ein anderer sehr gewichtiger Umstand mahnt dazu, die Oele vor den Versuchen einer bestimmten Behandlung auszusetzen oder sie unter genau festgesetzten Umständen zu prüfen, wenn man ein richtiges Bild von dem Verhalten des Oeles in der Kälte erlangen will. Auf keinen Fall aber soll man sich auf eine oder zwei mit dem Oel im Anlieferungszustande vorgenommene Kälteproben verlassen. Es fiel mehrfach bei der Untersuchung von schwarzen Mineralölproben im Anlieferungszustande auf, daß verschiedene Proben desselben Oeles nicht nur zu verschiedenen Zeiten, sondern zuweilen an demselben Tage ein ganz abweichendes Verhalten zeigten, während die [illegible] Oele bei der Kälteprobe im allgemeinen ein gleichmäßigeres Verhalten bei [illegible] Proben zeigten. Die geschilderten Verhältnisse geben naturgemäß oft Veranlassung zu Streitigkeiten zwischen den Verkäufern und Abnehmern. Ein [illegible] Fall lag [illegible] der Versuchsanstalt zur näheren Untersuchung vor, [illegible] erhaltenen Versuchsergebnisse hier [illegible], weil sie ein [illegible] Material zur Beurtheilung der streitigen Fragen darbieten.

Das [illegible] schwarze, [illegible] Mineralöl wurde [illegible] des Einsenders zurückgewiesen, weil es bei — 15 C° [illegible] des Käufers im 6 mm weiten U-Rohr unter [illegible] 50 mm [illegible] in 1 min. nicht [illegible] [illegible] ungünstige Verhalten [illegible] Spuren von Wasser [illegible] — 15 C° im U-Rohr unter [illegible]

[1]) „[illegible]" 189[illegible] S. [illegible]

Erhitzen auf 120 C° von dem geringen Wassergehalte befreite. Daher wurden Versuche mit erhitztem und unerhitztem Oel und eine Prüfung des Oeles auf Wasser vorgenommen, um zu sehen, ob die Vermuthung des Einsenders begründet war. Das Oel zeigte sich völlig wasserfrei und lieferte bei der Prüfung in einer gefrierenden Salzlösung von — 15 C° die in der Tabelle (S. 129) mitgetheilten Ergebnisse.

Man erkennt aus den Ergebnissen, daß das Oel nach dem Erhitzen ein gleichmäßigeres Verhalten bei einer größeren Zahl von Kälteproben zeigt, wie das unerhitzte Oel. Die am 3. März untersuchten erhitzten Proben, welche die größte Abweichung zeigen, rühren von einer Portion Oel her, welche zu einer anderen Zeit wie das zu den übrigen Proben benutzte Material, im Luftbade erhitzt worden war. Es ist nicht ausgeschlossen, daß geringe Verschiedenheiten in der Erhitzungsdauer und das mehr oder weniger schnelle Anheizen des Ofens die größere Differenz in den Versuchen veranlaßt haben. Jedenfalls sind die Abweichungen bei allen erhitzten Proben geringfügig gegenüber den bei dem nicht erhitzten Oele gefundenen. Da nun ein Gehalt an Wasser, welches event. ungleich in der unerhitzten Probe vertheilt sein konnte, ausgeschlossen ist, so sind die Abweichungen zwischen den einzelnen Versuchen bei dem nicht erhitzten Oel nur auf ungleichmäßige Vertheilung von festen oder halbfesten Theilchen (vielleicht asphalt- oder paraffinartiger Natur), welche in der schwarzen Oelmasse äußerlich ohne Weiteres nicht wahrzunehmen sind, zurückzuführen. Man kann diese Theilchen nur erkennen, wenn man das Oel an einer Glaswand in dünner Schicht beobachtet. Ich benetzte je ein Reagensglas innen mit erhitztem und nicht erhitztem Oel und ließ die Schichten dann gleichzeitig ablaufen. Nur bei dem nicht erhitzten Oel zeigten sich später an verschiedenen Stellen der Wandung des Gläschens, ungleichmäßig vertheilt, dunkle Partikelchen. Auf Fehlerquellen in der Untersuchungsmethode selbst, wie z. B. geringe Schwankungen im Wärmegrade der gefrierenden Salzlösungen, geringfügige Abweichungen der Rohrweiten gegen 6 mm, Verschiedenheit der Biegungen der U-Röhren, deuten die großen Abweichungen nicht hin, da diese ja auch bei den erhitzten Proben vorkommen müßten, wenn sie in den genannten Fehlerquellen ihre Ursache hätten. Es ist nun anzunehmen, daß die erwähnten festen Theilchen durch das Erhitzen geschmolzen werden und beim Abkühlen im Oel gelöst bleiben. Wenn diese Annahme richtig war, so mußte das unerhitzte Oel in filtrirtem Zustande nicht nur bei allen Kälteproben annähernd gleichmäßige Ergebnisse liefern, sondern auch mindestens die höchste Anzahl von mm im U-Rohr unter dem Druck der Wassersäule steigen, um die bei den verschiedenen Versuchen das nicht erhitzte Oel gestiegen ist. Das erhitzte Oel, welches ja auch nach dem Abkühlen eine gleichmäßig geschmolzene Masse darstellte, mußte vor und nach dem Filtriren bei der Kälteprobe voraussichtlich ein ungünstigeres Verhalten zeigen als das filtrirte nicht erhitzte Oel, welches nicht nur von allen mechanisch aufgeschlemmten festen Theilchen befreit war, sondern diese auch nicht gelöst enthielt und somit eine dünnflüssigere Masse als das erhitzte Oel darstellen mußte. Diese Annahme wurde durch die ebenfalls in der Tabelle mitgetheilten Versuche bestätigt.

Man sieht gleichzeitig aus den Ergebnissen, daß das filtrirte erhitzte Oel sich bei den Versuchen dem nicht filtrirten erhitzten Oel, wie vorauszusehen war, ganz gleich verhielt — ein Beweis, daß hier eine gleichmäßig flüssige Masse vorliegt, welche durch das Filtriren naturgemäß nicht verändert werden kann.

Es seien nun noch diejenigen Versuchsergebnisse besprochen, welche sich auf die wie holt bei — 15 C° nach Erwärmen auf Zimmerwärme mit verschiedenen Proben Oel genommenen Prüfungen beziehen.

Tabelle 1. Beobachter a: Holde. Beobachter b: Ruhemann.

Art der Behandlung des Oeles		Versuchs-Nr.	Datum 1892	Beobachter	Ansteighöhe mm	Datum der ersten Prüfungen der gleichen Oelportion 1892	Bemerkungen
...ungs- ...and		1	25. 2.	a	2		
		2	26. 2.	a	8		
		3			8		
		4			2		
		5	27. 2.	b	8		
		6			11		
		7	26. 2.	a	0		
		8	22. 3.	a	0-1		
		9			2		
		10			1		
...mal bei ...geprüftes ...ferungs- ...wieder- ...eprüft		1	26. 2.	a	0		
		2			9		
		3			10		
		4	27. 2.	b	0		
		5			0		
...r- ...e ...s	zum ersten Male geprüftes Oel	1	27. 2.	a	10		
		2			13		
		3	3. 3.	a	13		
		4			14		
		5			15		
		6			13		
		7	12. 3.	b	13		
		8			13		
		9	9. 4.	a	14		
		10			12		
	wiederholt geprüftes Oel	1	3. 3.	a	11		
		2			12		
		3	5. 3.	a	13		
		4			13		
		5	14. 3	a	12	12. 3.	
		6			13		
...lde ...C° ...s ...cht	zum ersten Male geprüftes Oel	1	7. 3.	a	8		Wärmegrad der Salzlösung etwa 1/4 Std. 0,8° zu hoch
		2			9		
		3	8. 3.	b	10		
		4			11		
		5	14. 3.	a	9		
		6			6		
	wiederholt geprüftes Oel	1	8. 3.	a	0		[1]) Vor dem Versuch 3/4 Std. auf 120° erwärmt; Wärmegrad der Salzlösung 14,2 bis 14,6°
		2			0		
		3	14. 3.	a	6	12. 3.	
		4			5		
		5			7[1])	12. 3. und 14. 3.	
...en ...C° ...s ...cht	zum ersten Male geprüftes Oel	1	26. 7.	a	7		
		2			7		
		3	25. 7.	a	8		
		4			7		
		5	27. 7.	b	7		
		6	26. 2.	a	5		
		7			9		
		8	3. 3.	a	9		
		9	26. 2.	a	7		
	wiederholt geprüftes Oel	1					
		2	26. 2.	a			
		3					
		4					
		5	27. 2.				

Art der Behandlung des Oeles		Versuchs-Nr.	Datum 1892	Beobachter	Ansteighöhe mm	Datum der ersten Prüfungen der gleichen Oelportion 1892	Bemerkungen
1 Stunde auf 120 C° erhitztes Oel, kalt filtrirt	zum ersten Male geprüftes Oel	1	7. 3.[1])	a	10		[1]) Proben sofort nach dem Abkühlen filtrirt
		2			11		
		3	8. 3.[2])	a	10		[2]) Proben nach 1wöch. Stehen des erhitzten Oeles filtrirt
		4			13		
		5			10		
		6			12		
		7	12. 3.	b	12		
		8			10		
		9	14. 3.	a	11		
		10			11		
		11	19. 3.	a	9		
		12			10		
		13	9. 4.	a	8		nach 4wöchentl. Stehen d. filtrirten Oeles
		14			8		
	wiederholt geprüftes Oel	1	8. 3.	a	0		
		2			0		
		3	14. 3.	a	4	12. 3.	
		4			7		
		5	14. 3.	a	12	12. 3. u. 14. 3.	Oel vor d. Versuch 3/4 St. auf 120 C° erhitzt, Salzlös. — 14,2 bis 14,6°
		6			10		
		7	19. 3.	a	9	19. 3.	Salzlös. — 14,5 bis — 14,6°
		8			7		
		9	22. 3.	a	10	19. 3.	Salzlös. — 14,4 bis — 14,8°
		10			10		
2 Stunden auf 120 C° erhitztes Oel, kalt filtrirt		1	19. 3.	a	10		
		2			10		
		3	9. 4.	a	8		nach 4 wöchentl. Stehen des filtrirten Oeles
		4			8		
2 Stunden auf 120 C° erhitztes Oel, warm filtrirt	zum ersten Male geprüftes Oel	1	3. 3.	a	9		
		2			9		
		3			8		
		4	7. 3.	a	10		Wärmegrad der Salzlös. 1/4 Std. lang 0,8° zu hoch
		5			11		
		6	12. 3.	b	10		
		7			10		
		8	14. 3.	a	7		
		9			7		
		10	19. 3.	a	9		
		11			8		
	wiederholt geprüftes Oel	1	5. 3.	a	0		
		2			0		
		3			0		
		4			0		
		5			0		
		6	14. 3.	a	4	12. 3.	
		7			5		
		8	14. 3.	a	7	12. 3. u. 14. 3.	Salzlös. — 14,2 bis — 14,6°; Proben vor dem Versuch auf 120° 3/4 Std. erhitzt
		9			7		
		10	19. 3.	a	5	19. 3.	Salzlösung meist —14,5 bis —14,6°
		11			6		
		12	22. 3.	a	9	19. 3.	1 Std. 10 Min. bei —14,4 bis —14,8°
		13			9		

Das Verhalten des Oeles bei der Kälteprobe wird danach ungünstiger, wenn es wiederholt abgekühlt wird, diese Thatsache deutet darauf hin, daß feste Bestandtheile, welche sich bei niederer Wärme abscheiden, bei Zimmerwärme noch nicht völlig in Lösung gehen. Einzelne Abweichungen zwischen den Versuchen können darauf zurückzuführen sein, daß die Proben unmittelbar nach den ersten Versuchen verschieden lange der Kälte von — 15 C° ausgesetzt waren, je nachdem ob die Salzlösung gegen Ende der Versuche noch stark im Gefrieren begriffen war, oder sich schon dem Aufthauen näherte. Außerdem war die Zeit zwischen den ersten Versuchen und den Wiederholungsversuchen nicht immer gleich bemessen. Interessant ist besonders die Thatsache, daß sich das filtrirte unerhitzte Oel stets günstiger verhielt als das erhitzte nicht filtrirte und erhitzte filtrirte Oel; sie beweist, daß es ausschließlich die bei Zimmerwärme schon festen Bestandtheile sind, welche auch bei wiederholten Prüfungen das ungünstige Verhalten der Proben im vorliegenden Falle herbeiführen. Ich will noch darauf hinweisen, daß die schwarzen Mineralschmieröle, bevor sie verkaufsfertig sind, stets vorher bei der Destillation auf hohe Wärmegrade erhitzt worden sind und demnach eigentlich die fraglichen festen Theile gelöst enthalten müßten. Dem ist aber unter Hinweis auf die letzten Versuche entgegen zu halten, daß die Oele durch starke Winterkälte, besonders bei langen Transporten, z. B. aus Rußland nach Deutschland, leicht wieder die gelösten Bestandtheile abscheiden können.

Es geht aus den vorstehenden Erörterungen hervor, daß die bisherige Prüfungsweise der Oele auf Kältebeständigkeit, wie sie von Bahnen vorgeschrieben ist, unzulänglich ist, insofern als ein einziger oder auch zwei mit dem ursprünglichen Oel vorgenommene Versuche nicht immer ein richtiges Bild von dem Werthe des Oeles liefern. Man wird entweder bei den zu untersuchenden Oelen durch Abkühlen in geeigneter Weise den ungünstigsten Zustand für das Verhalten beim Kälteversuch herbeiführen müssen, um hierbei sich ungünstig verhaltende Oele auszuschließen, oder, wenn man dies nicht für nothwendig erachtet, die Vorschrift geben, daß das Oel vor dem Versuch filtrirt oder erhitzt werden muß. Gegen das letztgenannte Vorgehen sprechen indessen gewichtige Bedenken, da man gewissermaßen durch eine Bearbeitung des Oeles im Kleinen der Probe einen anderen Charakter verleiht, als ihn die Gesammtlieferung bei der Fabrikation erhalten oder nach dem Transport angenommen hat. Für welche Art der Prüfung man sich zu entscheiden hat, kann allerdings zunächst nicht von der Versuchsanstalt allein bestimmt werden, da ökonomische und geschäftliche Gesichtspunkte und sonstige Betriebsverhältnisse von Bahnen hierbei in Betracht zu ziehen sind, deren Beurtheilung den Bahnverwaltungen selbst an die Hand zu geben ist. Die mitgetheilten Versuchsergebnisse sollen nur eine Anregung zur Beseitigung der vorhandenen Mißstände geben.

---

7. Extraktionsapparat zum Extrahiren von Flüssigkeiten und breiigen Substanzen.

Vom Abtheilungsvorsteher Dr. Holde.

Zu der Konstruktion des nachfolgend erläuterten Extraktionsapparates wurde ich veranlaßt durch den Wunsch, einem kürzlich im Repertorium der Chemikerzeitung [1]) beschriebenen neueren Extraktionsapparate für Fettemulsionen in Flüssigkeiten eine etwas einfachere, insbesondere

[1]) 1892, 8, 91 Originalbeschreib. „The Analyst“, 1892, 17, 44.

weniger zerbrechliche Form zu geben. Der ursprüngliche Soxhletsche Apparat, sowie ähnliche Vorrichtungen von zerbrechlicher Konstruktion sind zwar schon theilweise durch sicherer zu handhabende Apparate ersetzt worden, bei denen das Heberrohr in den Extraktionscylinder verlegt wurde[1]), indessen gestatten diese Apparate sämmtlich nur die Extraktion fester Substanzen.

Der in Fig. 1 abgebildete Apparat gestattet die Extraktion von Substanzen beliebiger Konsistenz und wird sich besonders für Fettbestimmungen in flüssigen Fettemulsionen, voraussichtlich auch bei Milch, und zum Extrahiren breiiger Substanzen eignen, wie aus einigen hier ausgeführten Vorversuchen zu ersehen war.

Fig. 1.

In den Kolben A bringt man das Extraktionsmittel, Aether, Benzol ꝛc. Der Extraktionscylinder B enthält das in den Boden eingeschmolzene Heberrohr a, welches unten schräg abgeschnitten ist, das ebenfalls in den Boden eingeschmolzene Aufsteigrohr c für die Aetherdämpfe, sowie das frei in dem Cylinder aufzustellende Trichterrohr b, welches den im Kühler C verdichteten Aether auffängt und nach dem Boden des Extraktionscylinders leitet. Von der zu extrahirenden Flüssigkeit gießt man in den Cylinder B soviel ein, daß sich ihr Niveau etwa 3 cm unter dem unteren Ende des kurzen Heberschenkels befindet. Wird die Flüssigkeit in A erwärmt, so steigt sie in c hoch, gelangt wieder verdichtet nach b, und steigt in der zu extrahirenden Substanz, das Fett auflösend, hoch. Sobald die ätherische Lösung die Krümmung des Hebers erreicht hat, wird sie abgehebert. Das Aufhören von Schlierenbildung in der ätherischen Lösung giebt einen Anhalt für das Ende der Extraktion. Die Größe des Cylinders wird man je nach Belieben auf 150—500 cm bemessen. Der lichte Durchmesser des Heberrohres darf nur etwa 2 mm betragen. Das Aufsteigerohr für die Dämpfe und Trichterrohr dagegen können 6—8 mm lichte Weite besitzen. Man kann die Röhren im Apparat eventuell so anordnen, daß man Gefäße oder Filter mit zu extrahirenden festen Substanzen in den Extraktionscylinder stellen kann. Das Extraktionsgut muß ebenfalls genügend tief unter dem kurzen Heberschenkel gelagert werden, so daß keine Theile der zu extrahirenden Substanz beim Abheben mitgerissen werden.

Die Firma Kähler und Martini in Berlin, Wilhelmstraße 50, liefert den Apparat in guter Ausführung.

Zum Schluß möchte ich noch auf einen Umstand beim Extrahiren der Emulsionen von Fetten, Seifen und Wasser aufmerksam machen. Ich hatte die letztgenannte Mischung deshalb bei der Prüfung des Apparates gewählt, weil durch die Gegenwart der Seife eine besonders feine und gleichmäßige Vertheilung des Oeles im Wasser ermöglicht wurde, bemerkte aber bei den ersten Versuchen, daß durch in der Emulsion aufsteigende Luftblasen leichte voluminöse Emulsionen der seifigen Flüssigkeit in die ätherische Schicht emporgehoben wurden und dann beim Abheben der ätherischen Schicht in den Extraktionskolben gelangten. Auf diese Weise wurde natürlich der Versuch werthlos. Dadurch, daß ich aber die wässrige zu extrahirende Flüssigkeit vorher durch ein leicht lösliches Salz — es wurde zunächst Kaliumsulfat angewandt —

[1]) Boeßneck, „Chem. Ztg." 1887, 102, 1600; Frühling, „Zeitschr. für angew. Chem." 1889, 242.

spezifisch schwerer machte, gelang es, das Aufsteigen voluminöser Emulsionen in der Aetherschicht zu vermeiden.

Bei den Versuchen zur Prüfung des Apparates wurde ich in dankenswerther Weise von Herrn Volontär Normann unterstützt.

---

8. Trennung des Eisens von anderen Elementen nach einem neuen Verfahren.

Von Jul. Wilh. Rothe, I. Chemiker der Königlichen chemisch-technischen Versuchsanstalt.

Die Umständlichkeit der bisher bekannten Methoden der quantitativen Trennung größerer Mengen Eisen von Nickel und Kobalt veranlaßten mich vor bereits längerer Zeit, nach einer einfachen und zuverlässigen Trennungsmethode zu forschen.

Die Arbeiten über diesen Gegenstand führten mich schließlich dazu — ausgehend von der leichten Löslichkeit des sublimirten Eisenchlorids in Aether und der Unlöslichkeit des trockenen Nickel- und Kobaltchlorürs in demselben — Untersuchungen darüber anzustellen, ob es möglich sei, das Eisenchlorid auch aus Lösungen durch Aether auszuziehen, und auf diese Weise eine schnell ausführbare Trennung des Eisens von anderen Elementen zu bewirken.

Ueber das Verhalten des sublimirten und wässrigen Eisenchlorids gegen Aether habe ich folgende Beobachtungen gemacht.

Trägt man in durch kaltes Wasser kühl gehaltenen Aether von 0,720 spezifischem Gewicht sublimirtes Eisenchlorid in kleinen Portionen ein, so wird das Eisenchlorid momentan unter gleichzeitigem schwachen Aufzischen mit olivengrünlicher Farbe von dem Aether klar aufgelöst.

Eine solche Lösung zersetzt sich am Lichte allmählich, bedeutend rascher, wenn sie direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt wird, unter Reduktion des Chlorids zu Chlorür und unter Bildung von braunschwarzen, humusartigen, zum Theil gelöst bleibenden, zum Theil sich pulverig ausscheidenden Substanzen.

Gießt man dagegen Aether in dünnem Strahle auf sublimirtes Eisenchlorid, so findet eine so heftige Reaktion statt, daß ein Theil des Eisenchlorids zersetzt wird. Letzteres wird theils von der zugleich sich bildenden Aether-Eisenchloridlösung gelöst, theils bleibt es als flockige Masse in der Flüssigkeit ausgeschieden. Die Farbe einer solchen ätherischen Eisenlösung ist schmutzig braungelb, nicht olivenfarbig.

Wässrige, freie Chlorwasserstoffsäure nicht enthaltende, Eisenchloridlösungen sind in keinem Konzentrationsverhältniß völlig in Aether löslich. Enthalten diese Lösungen wenig Eisenchlorid, so wird beim Schütteln mit Aether kein Eisenchlorid aus der wässrigen Lösung ausgezogen. Konzentrirtere Lösungen geben aber einen Theil des Eisenchlorids an den Aether ab; die Farbe solcher ätherischen Lösungen ist mehr oder weniger citronengelb. Hierbei ist Folgendes bemerkenswerth:

1. das in der wässrigen Lösung zurückbleibende Eisenchlorid ist mehr oder weniger basisch geworden, eine Thatsache, welche sich durch das Dunklerwerden der wässrigen Lösung oder auch durch flockige Ausscheidungen von basischem Eisenchlorid zu erkennen giebt. Die fehlende Chlorwasserstoffsäure ist von der ätherischen Eisenlösung aufgenommen.

2. Lösungen mit ca. 60 % Fe_2Cl_6, welche also etwa die Zusammensetzung des krystallisirten Eisenchlorides Fe_2Cl_6, 12 aq haben, werden bis auf geringe Mengen basischer Eisenchloridlösung von einer hinreichenden Menge Aether klar aufgelöst.
3. Lösungen mit mehr als 60 % Fe_2Cl_6 werden unter Abscheidung flockiger basischer Chloride vom Aether vollständig aufgenommen.

Die Uebergangsfähigkeit des Eisenchlorids in Aether aus wässrigen Lösungen wird durch Hinzufügen wasserentziehender Mittel wesentlich gesteigert. Fügt man zu einer solchen Lösung, welcher Aether kein Eisenchlorid zu entziehen vermag, nach und nach z. B. eine nicht zu verdünnte Schwefelsäure, so wird der Aether alsbald durch Aufnahme von Eisenchlorid gefärbt. Es ist jedoch nicht möglich, in dieser Weise fortschreitend, sämmtliches Eisenchlorid dem Aether zuzuführen, da ein Theil des Chlorids der wässerigen Lösung durch die Schwefelsäure in das Sulfat umgesetzt und die freigewordene Chlorwasserstoffsäure von der ätherischen Eisenchloridlösung aufgenommen wird. Setzt man aber dann zu der restirenden schwefelsauren Eisenoxydlösung eine bestimmte Menge Chlorwasserstoffsäure von geeigneter Konzentration, so wird sämmtliches schwefelsaure Eisenoxyd in Eisenchlorid übergeführt und als solches von dem Aether bis auf Spuren gelöst. Die auf solche Weise dargestellte Eisenchlorid-Aether-Lösung zeigt eine von den vorerwähnten Eisen-Lösungen wesentlich verschiedene Färbung, sie ist bei geringem Eisenchloridgehalte grünlichgelb, bei reichlichem lebhaft olivengrün.

Ersetzt man die starke Schwefelsäure sogleich durch starke, bekanntlich gleichfalls wasserentziehende, Chlorwasserstoffsäure, so wird der Aether alsbald in gleicher Weise durch Eisenchlorid gefärbt, und man kann, bei allmählichem vorsichtigem Zusatze der Säure, das Eisenchlorid auch in diesem Falle bis auf sehr geringe Mengen aus der wässrigen Lösung in die ätherische überführen. Die Vollständigkeit der Extraktion solcher Eisenchloridlösungen hängt, bei Abwesenheit anderer wasserentziehenden Substanzen, wie z. B. Schwefelsäure, lediglich von dem Chlorwasserstoffsäuregehalt der wässrigen Lösung ab, wie die nachfolgenden Untersuchungen ergeben haben.

Um zunächst zu ermitteln, welchen Chlorwasserstoffsäuregehalt eine wässrige Lösung haben muß, damit beim Ausschütteln mit Aether ein geringer Eisenchloridgehalt der wässrigen Lösung durch Aether möglichst vollständig extrahirt wird, wurden mehrere Gemische von Chlorwasserstoffsäure verschiedener Konzentration mit Aether von 0,720 spezifischem Gewicht hergestellt. Ueber das Verhalten des Aethers beim Mischen mit diesen Chlorwasserstoffsäuren habe ich die in folgender Tabelle zusammengestellten Beobachtungen gemacht.

Temperatur der Chlorwasserstoffsäure und des Aethers vor der Mischung = 20 °C. Die Zahlen beziehen sich auf eine Mischung von je 100 Vol. Säure und 100 Vol. Aether.

Nummer der Mischung	Konzentration der Chlorwasserstoffsäure, spez. Gewicht bei 19 °C	Temperatursteigerung in Folge des Mischens	Vol. der entstandenen ätherhaltigen Chlorwasserstoffsäure nach dem Wiedererkalten auf 20 °C	Volumen des überstehenden Aethers	Kontraktion des Gesammtvolumens in Folge des Mischens	HCl-Aufnahme von 1 ccm des überstehenden Aethers in mg
1	1,087	3 °	120	79	1	0,2
2	1,099	4,5 °	130	68	2	0,3
3	1,111	6,5 °	140	57	3	0,4
4	1,124	9 °	150	44	6	0,7
5	1,158	27 °	186		10	nicht ermittelt

Beim Hinzubringen von je 0,1 ccm einer Eisenchloridlösung mit einem Gehalte von 200 mgr Fe_2Cl_6 pro ccm zu je 50 ccm der 5 verschiedenen Mischungen von Chlorwasserstoffsäure und Aether zeigte sich nun, daß bei der Aethermischung Nr. 2 das Eisenchlorid bis auf Spuren von dem überstehenden Aether aufgenommen wurde, die darunter befindliche ätherhaltige Chlorwasserstoffsäure zeigte eine nur ganz schwache Eisenfärbung. Etwas mehr gefärbt war die Chlorwasserstoffsäure Nr. 3, die Säuren Nr. 1, Nr. 4 und namentlich Nr. 5 waren deutlich grüngelb.

Das Ergebniß wurde nicht merklich anders, wenn das Volumen des überstehenden Aethers durch entsprechenden Aetherzusatz bei den fünf Versuchen gleich gemacht oder wenn die Aethermengen verdoppelt wurden.

Ein anderes Resultat wurde aber erhalten, als viel Eisenchlorid diesen fünf Gemischen der verschiedenen Chlorwasserstoffsäuren mit Aether zugesetzt wurde. Alsdann zeigte sich, daß die Chlorwasserstoffsäure Nr. 2 und in erhöhtem Grade Nr. 1 mehr Eisenchlorid zurückbehalten hatte, als die stärkeren Säuren Nr. 3, 4 und 5.

Die Untersuchung der nach dem Schütteln mit Aether und dem Eintritt des Eisenchlorids in den Aether zurückgebliebenen ätherhaltigen Chlorwasserstoffsäuren auf das spezifische Gewicht der darin enthaltenen wässrigen Chlorwasserstoffsäure ergab nun, daß das spezifische Gewicht der sämmtlichen Chlorwasserstoffsäuren erheblich geringer geworden war, und daß diejenige ätherhaltige Chlorwasserstoffsäure die geringste Menge Eisenchlorid zurückbehalten hatte, deren Chlorwasserstoffsäure dem spezifischen Gewichte 1,1 am nächsten stand.

Aus dieser Beobachtung geht hervor, daß auch bei Anwesenheit von stark eisenchloridhaltendem Aether Chlorwasserstoffsäure von 1,1 spezifischem Gewicht unter sonst gleichen Versuchsbedingungen, die geringste Menge Eisenchlorid zurückzuhalten im Stande ist. Dieser Versuch zeigt ferner, daß beim Ausschütteln von chlorwasserstoffsaurer Eisenchloridlösung mit Aether stets ein Theil der Chlorwasserstoffsäure von der ätherischen Eisenchloridlösung aufgenommen wird.

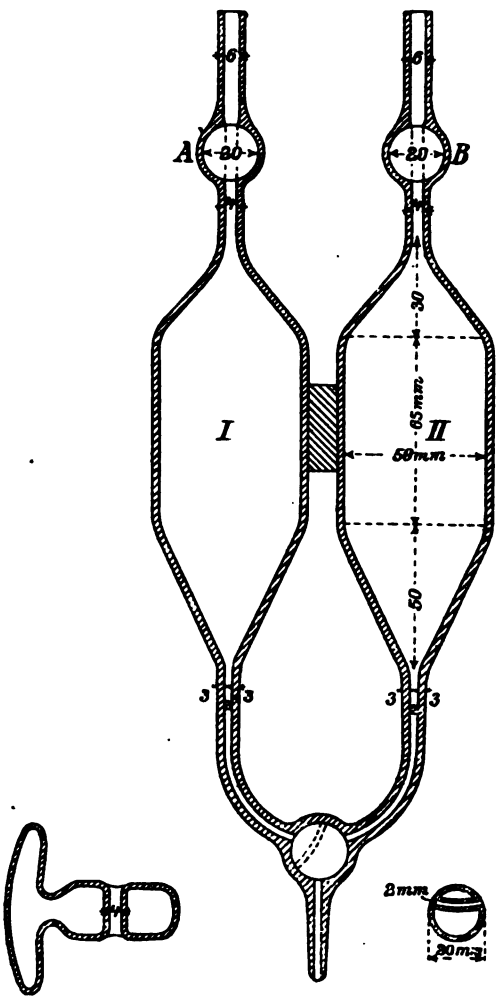
Die Untersuchung dieser aus chlorwasserstoffsaurer Eisenchloridlösung extrahirten ätherischen Eisenchloridlösung ergab Folgendes:

Beim Erhitzen in einem Siedekolben auf dem Wasserbade destillirt nur überschüssiger Aether und es hinterbleibt eine in trockener Atmosphäre geruchlose olivengrüne Flüssigkeit. Aus der Luft zieht diese begierig Wasser an und wird dadurch sogleich in ihre drei Componenten: Eisenchlorid, Aether und Chlorwasserstoffsäure zerlegt. Im Vacuum neben Phosphorsäureanhydrit und gebranntem Kalk findet bei gewöhnlicher Temperatur keine merkliche Veränderung dieser Eisenchloridverbindung statt; über 60—70 ° C erhitzt erfolgt allmähliche Zersetzung bei theilweiser Reduktion des Chlorids zu Chlorür. Stärkeres Erhitzen bewirkt allmähliche völlige Zersetzung; sie beginnt bei etwa 110 ° unter Entweichen von Aetherdampf und Aenderung der Farbe in gelbgrün. Bei 140 ° C entwickeln sich reichliche stark nach Chloralhydrat riechende Dämpfe, die Masse hat dabei eine braune theerige Beschaffenheit angenommen. Bei 150 ° etwa entweicht Chlorwasserstoffsäure, darauf sublimirt etwas Eisenchlorid und es hinterbleibt schließlich ein fast nur aus Eisenoxyd bestehender Rückstand.

Durch zerstreutes Tageslicht wird diese ätherische Eisenchloridlösung nur langsam zersetzt, anscheinend viel langsamer, als die der chlorwasserstoffsäurefreien Lösung. Wird sie aber direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt, so setzen sich schon nach kurzer Zeit stark lichtbrechende farblose Kryställchen von Eisenchlorür an die dem Lichte zugekehrten Wandungen des Gefäßes ab unter gleichzeitigem Verblassen der Eisenchloridlösung. Eine dem Auge wahrnehmbare

Ausscheidung humusähnlicher Zersetzungsprodukte des Aethers findet hierbei nicht statt. Beim Abkühlen der Verbindung bis auf —35 °C blieb dieselbe vollkommen flüssig.

Die Bestimmung des Eisenchlorid- und Chlorwasserstoffsäuregehaltes der auf dem Wasserbade von überschüssigem Aether befreiten Verbindung ergab pro ccm 410 mg Fe_2Cl_6 und 93 mg HCl. Dieses Verhältniß von Eisenchlorid zu Chlorwasserstoffsäure entspricht genau dem von 1 Molekül Fe_2Cl_6 zu 2 Molekülen HCl. Eine genauere Untersuchung der wahrscheinlich auch Wasser enthaltenden Aethereisenchloridverbindung hat vorläufig nicht durchgeführt werden können.



Weitere Untersuchungen überzeugten mich, daß es keine Chlorwasserstoffsäure-Konzentration giebt, welche selbst bei einem Gehalte von nur wenigen Milligrammen Eisenchlorid nach einmaligem Ausschütteln mit Aether nicht wenigstens Spuren Eisenchlorid zurückbehält, daß also darauf zu verzichten ist, durch ein einmaliges Ausschütteln mit Aether eine vollständige Trennung des Eisens von andern Elementen herbeizuführen.

Zu einem mehrmaligen Ausschütteln sind die gewöhnlichen Scheidetrichter nicht geeignet.

Ich habe daher den beistehend im Durchschnitt gezeichneten Apparat konstruirt, um ein mehrmaliges Ausschütteln der eisenhaltigen Chlorwasserstoffsäure in ein und demselben Gefäße auf verhältnißmäßig einfache Weise unter Vermeidung jeglicher Verluste zu ermöglichen.

Das Wesentliche dieses Apparates ist die parallele Anordnung der Schüttelgefäße, die Verbindung derselben durch einen mit Kapillaren versehenen Dreiweghahn und die beiden durch Glashähne absperrbaren Einfüllröhren. Zum Schmieren der Hähne verwendet man zweckmäßig Vaseline.

Die in der Zeichnung angegebenen Dimensionen der Schüttelgefäße entsprechen einem Volumen von je ca. 200 ccm.

Beim Gebrauch werden zunächst die beiden Verschlußhähne A und B, welche mindestens 4 mm weite Durchbohrungen haben, geöffnet und wird der Dreiweghahn so eingestellt, daß der dunkle Glastropfen auf dem Griffe dieses Hahnes genau auf die Kapillare des Schüttelgefäßes einsteht, welches zunächst die Eisenlösung aufnehmen soll. Bei dieser Stellung schließt der Hahn die drei in die Hahnhülse mündenden kapillaren Röhren.

Dann wird durch einen langhalsigen Trichter, dessen Ende nach dem Einführen durch den Verschlußhahn A bis in das untere Drittel des Schüttelgefäßes geht, die konzentrirte Eisenchloridlösung in den Schüttelraum unter Nachspülen mit Chlorwasserstoffsäure eingefüllt.

Der Hahn A bleibt zunächst offen. Das andere Schüttelgefäß II wird durch den Hahn B auf gleiche Weise mit der erforderlichen Menge Aether beschickt. Nach dem Entfernen des Trichters wird nun vermittelst einer gewöhnlichen Gummiball-Druckvorrichtung in dem Gefäße II ein mäßiger Ueberdruck erzeugt und der Dreiweghahn nach dem Gefäß II hin so weit gedreht, bis der Aether aus diesem Gefäße mit mäßiger Geschwindigkeit in das Gefäß I einströmt. Beim Durchgang des Aethers durch die Eisenlösung wird schon der größte Theil des Eisenchlorids vom Aether aufgenommen. Die dabei freiwerdende Reaktionswärme ist, wenn viel Eisenchlorid zugegen, so beträchtlich, daß sie den Aether ins Sieden bringt. Gleichzeitig wird auch eine sehr geringe Menge Eisenchlorid zu Chlorür reduzirt. Diese theilweise Reduktion ist bei gewöhnlichen Trennungen gegenstandslos, vorausgesetzt, daß die Temperatur der zu mischenden Flüssigkeiten nicht viel über 20 °C liegt; sie kann durch starkes Abkühlen auf ein Minimum herabgedrückt werden. Sind etwa $^9/_{10}$ des Aethers in das Gefäß I übergetreten, so wird der Dreiweghahn wieder in seine vorige Lage zurückgestellt, d. h. also hier, der dunkle Glastropfen des Griffes wird wieder nach der Kapillaren des Gefäßes I hin zurückgedreht, bis die drei Wege durch den Hahn verschlossen sind.

Nun werden die Verschlußhähne A und B abgesperrt und der Inhalt des Mischgefäßes eine kurze Zeit kräftig durchgeschüttelt. Nach einigen Sekunden öffnet man den Hahn A wieder, um nach dem Zurückstellen des Dreiweghahnes auf Kommunikation der beiden Schüttelgefäße den Rest des Aethers, vermöge des in dem Schüttelgefäße II noch befindlichen Ueberdruckes, in das Gefäß I vollends überzuführen. Der Dreiweghahn wird kurz vor der völligen Entleerung des Gefäßes II wieder in seine erste Lage nach Gefäß I hin zurückgestellt, bis der Verschluß der drei Wege erreicht ist. Dieses nochmalige Einführen von Aether durch die Kapillare in das Mischgefäß hat den Zweck, etwaige eisenchloridreichere Lösung, welche sich häufig nach der ersten Behandlung mit Aether in der Kapillare wieder anzusammeln pflegt, vollständiger zu extrahiren. Schließlich wird die Mischung noch einmal kräftig geschüttelt und dann während 2—3 Minuten der Ruhe überlassen. Nun werden beide Hähne A und B geöffnet und der Dreiweghahn wieder nach Gefäß II hin so weit gedreht, bis die meist noch durch Eisenchlorid deutlich gefärbte Aetherialsäure in das Gefäß II einfließen kann. Die Beschleunigung des Ausfließens erreicht man durch Eindrücken von wenig Luft in das zu entleerende Gefäß. Ist die Säure soweit in dieses Gefäß eingeflossen, daß nur noch ein Theil der Kapillaren des Gefäßes I ätherhaltige Chlorwasserstoffsäure enthält, so wird der Dreiweghahn wieder nach Gefäß I hin auf Verschluß gestellt, und der Apparat nach Schließung der beiden Hähne A und B und nochmaligem kräftigem Schütteln weitere 5—10 Minuten lang der Ruhe überlassen. Durch dieses nochmalige Schütteln wird die an den Wandungen noch haftende Chlorwasserstoffsäure-Lösung fast vollständig abgeschüttelt und gelangt auf diese Weise als kleine Tröpfchen in die Kapillare. Ist ein weiteres Ansammeln von Säure in der Kapillare nicht mehr wahrzunehmen resp. ist die ätherische Lösung klar geworden, so läßt man nach Oeffnung des Hahnes B durch nochmaliges Drehen des Dreiweghahnes nach Gefäß II hin die Chlorwasserstoffsäure Lösung vollends in dieses Gefäß einfließen. Es ist zweckmäßig außer dieser Lösung auch eine minimale Menge der Aethereisenlösung in die Kapillare des Gefäßes II eintreten zu lassen, weil die Grenzscheide zwischen ätherhaltiger Chlorwasserstoffsäure und Aethereisenlösung in der Kapillare besser zu erkennen ist, als in der Durchführung des Hahnes. Die geringe Menge der dabei in die extrahirte Lösung wiedereintretenden Eisenlösung (sie beträgt pro 10 mm Kapillarlänge nur 31 mmgr) läßt sich mit Leichtigkeit bei dem nachfolgenden nochmaligen Ausschütteln mit Aether extrahiren.

Nun wird, nachdem der Verschlußhahn A geöffnet und ein passendes Gefäß unter das Abflußrohr des Dreiweghahnes gebracht ist, dieser Hahn wieder nach dem Gefäß I hin zurückgedreht, und zwar so weit, bis die ätherische Eisenlösung durch dieses Rohr in das Sammelgefäß abfließen kann. Ist letzteres erfolgt, so wird der Hahn wieder in die ursprüngliche Lage auf Verschluß gestellt und das Gefäß I durch die 4 mm weite Oeffnung des Hahnes A vermittelst einer Aetherspritzflasche ausgespült. Das in der Kapillare dieses Gefäßes Sichansammelnde wird nach 2—3 Minuten der Ruhe nochmals auf etwaige Ansammlung von Chlorwasserstoffsäurelösung untersucht, und diese eventuell, nach vorheriger Erzeugung eines Ueberdrucks in dem Gefäß I, der Hauptmenge im Gefäß II zugefügt. Sodann wird die ätherische Waschflüssigkeit nach erfolgter Zurückstellung des Dreiweghahnes durch das Ausflußrohr abgelassen und unter Belassung dieses Hahnes in derselben Lage das Gefäß I noch einmal mit wenig Aether nachgespült. Hiermit ist das erstmalige Ausschütteln mit Aether beendet, und es erfolgt nun das zweite Ausschütteln in ganz gleicher Weise.

Die oben beschriebene Handhabung des Apparates mag zunächst umständlich und zeitraubend erscheinen, sie zeigt sich jedoch nach nur 2—3maligem Gebrauche so einfach, daß man mit einem Apparate in kaum einer halben Stunde die Entfernung des Eisens durch zweimalige Ausschüttelung mit Aether bequem vollziehen kann. Bei gleichzeitigem Arbeiten mit mehreren Apparaten lassen sich verschiedene Eisentrennungen in entsprechend kürzerer Zeit ausführen.

Die in diesem Apparate angestellten Versuche über den Einfluß verschiedener Mengen Chlorwasserstoffsäure hinsichtlich der Extraktionsfähigkeit von Eisenchlorid durch Aether wurden in der Weise angestellt, daß die chlorwasserstoffsauren Eisenchloridlösungen, wie oben angegeben, in das eine Schüttelgefäß des Apparates eingefüllt und nach einander das erste Mal mit 100 ccm und die nachfolgenden Male mit je 50 ccm Aether ausgeschüttelt wurden. Die Eisenchloridlösungen wurden erhalten durch Auflösen von auf dem Wasserbade eingetrocknetem Eisenchlorid in Salzsäure von 1,124 spezifischem Gewicht bei 19 ° C. Angewendet wurden je 25 ccm mit einem Gehalt von 14,3 g Fe_2Cl_6 (entsprechend 4,928 g Fe).

Die folgende Tabelle zeigt den Einfluß verschiedener Mengen Chlorwasserstoffsäure auf die Extractionsfähigkeit des Eisenchlorids durch Aether:

Nummer des Versuches	Zu der Eisenchloridlösung noch hinzugefügte Chlorwasserstoffsäure	Gehalt der einzelnen Aetherportionen an Eisen als Metall berechnet in Milligramm				
		2. Portion	3. Portion	4. Portion	5. Portion	6. Portion
1	10 ccm v. spez. Gew. 1,124 bei 19 ° C	66	nicht bestimmt	6,6	3,0	1,5
2	35 " " " " 1,124 " 19 "	5	0,6	0,07	nur mit Rhodankalium nachweisbar	
3	50 " " " " 1,124 " 19 "	12,1	2,7	0,72		
4	25 " " " " 1,150 " 19 "	4,8	1,37	sehr wenig, nicht bestimmt		
5	25 " " " " 1,189 " 19 "	20,8	16,5	16,1		

Dieses Ergebniß zeigt, daß bei Versuch 2 die Extraktion des Eisenchlorids am vollständigsten gelungen ist. Schon nach einmaligem Schütteln war fast die ganze Menge des Eisenchlorids, bis auf ca. $^1/_{1000}$, vom Aether aufgenommen worden. Durch den Austritt der großen Menge Eisenchlorid und eines Theiles der Chlorwasserstoffsäure in den Aether war das Volumen der ätherhaltigen Chlorwasserstoffsäure trotz der Aetheraufnahme bedeutend kleiner geworden. Das Volumen derselben betrug in diesem Falle nur noch 48 ccm, welche

aus 8 ccm Aether und 40 ccm Chlorwasserstoffsäure vom spezifischen Gewicht 1,103 bei 19 °C bestanden. Es ergiebt sich also auch aus diesen Versuchen, daß diejenige ätherhaltige Chlorwasserstoffsäure am wenigsten Eisenchlorid zurückbehalten hat, deren Chlorwasserstoffsäure dem spezifischen Gewicht 1,1 sehr nahe steht. Eine Untersuchung der anderen vier chlorwasserstoffsauren Lösungen hat nicht stattgefunden. Es geht aber aus den Versuchsergebnissen deutlich hervor, daß ein Ueberschuß an Chlorwasserstoffsäure der vollständigen Extraktion des Eisenchlorids ebenso hinderlich ist, als ein Mangel an Säure. Vergleicht man ferner die Resultate der Extraktionsversuche von 1 und 5, so ergiebt sich, daß eine Eisenchloridlösung mit schwächerer Salzsäure bei wiederholtem Ausschütteln mit Aether das Eisenchlorid viel leichter an den Aether abgiebt, als eine Eisenchloridlösung mit stärkerer Chlorwasserstoffsäure.

Weitere Versuche haben dann ergeben, daß sämmtliche Eisenoxydsalze beim wiederholten Ausschütteln mit Aether aus chlorwasserstoffsaurer Lösung bei geeigneter Konzentration der Chlorwasserstoffsäure alles Eisen in Form von Eisenchlorid an den Aether abgeben. Hierbei geht ein Theil der betreffenden Säure zugleich mit dem Eisenchlorid in die ätherische Lösung. Ich habe zur Zeit noch keine Versuche darüber anstellen können, ob es möglich ist, bei Anwesenheit von schwefelsaurem oder phosphorsaurem Eisenoxyd das Eisen vollständig von diesen Säuren zu trennen.

Eisenoxydulsalze werden unter gleichen Bedingungen vom Aether nicht extrahirt. Die Möglichkeit der Trennung des Eisenoxyds vom Eisenoxydul ist daher wahrscheinlich, doch fehlt es mir zur Zeit noch an entsprechendem Belegmaterial.

Manganoxydul-, Chromoxyd-, Nickeloxydul- und Thonerde-Salze geben beim Ausschütteln unter gleichen Bedingungen keine in Aether löslichen Verbindungen. Auch bei Anwesenheit von Eisenchlorid oder Eisenoxydsalzen geht beim Ausschütteln kaum eine Spur jener Salze in die Aether-Eisenchloridlösung.

Kobaltoxydul- und Kupferoxydsalze werden in annähernd gleichem Maße beim Ausschütteln mit Aether aus chlorwasserstoffsaurer Lösung je nach dem Gehalte der Lösungen an diesen Salzen in variablen Mengen vom Aether gelöst, doch ist die Menge der gelösten Salze verhältnißmäßig sehr gering. (Siehe die Analyse des Kupferstahles auf Seite 142.) Die Löslichkeit wird nicht verringert durch völlige Entfernung des Alkohols aus dem Aether oder durch Zusatz stärkerer Mineralsäuren. Die Anwesenheit von Ammoniaksalzen verringert namentlich die Löslichkeit des Kupferchlorides, sie hebt sie aber nicht vollständig auf.

Durch Ausschütteln der ätherischen Eisenlösung mit Chlorwasserstoffsäure von 1,1 spez. Gewicht — eine einmalige Ausschüttelung mit 10 ccm dieser Säure ist für gewöhnliche Fälle ausreichend — gelingt es aber, diese geringen Beimengungen von Kupfer und Kobalt wieder zu entfernen, doch gehen dabei geringe Mengen Eisenchlorid wieder in die chlorwasserstoffsaure Lösung, welche durch nochmaliges Ausschütteln mit Aether entfernt werden müssen.

Bei Anwendung der Methode zur Untersuchung von Stahl und Eisen ist Folgendes besonders zu beachten:

1. Suspendirte Stoffe wie Kieselsäure, Kohlenstoff und Filterfasern dürfen nicht zugegen sein, weil sie die scharfe Trennung der ätherischen von der chlorwasserstoffsauren Lösung sehr verlangsamen oder gar unmöglich machen.
2. Die chlorwasserstoffsaure Lösung muß das Eisen vollständig als Oxyd gelöst enthalten.
3. Ueberschüssiges Chlor, Salpetersäure und andere den Aether zersetzende Agentien müssen möglichst vermieden werden.

4. Der Gehalt an Chlorwasserstoffsäure muß so groß sein, daß die rückständige ätherhaltige Chlorwasserstoffsäure ein Gemisch von Aether und 21—22 prozentiger Chlorwasserstoffsäure (spezifisches Gewicht 1,100—1,105 bei 19° C) ist.

Zur Erfüllung dieser Bedingungen hat für die Untersuchung von Eisen und Stahl folgendes Verfahren sich praktisch bewährt.

5 g der Probe werden in einer Porzellan- oder besser in einer Platinschale bei aufgedecktem Uhrglase in ca. 40 ccm Chlorwasserstoffsäure vom spezifischen Gewicht 1,124 (bei 19° C) unter mäßigem Erwärmen auf dem Wasserbade gelöst. Die Lösung wird behufs Abscheidung der Kieselsäure auf dem Wasserbade, hernach auf einem Luftbade bei 120° C zur Trockniß gebracht. Nach dem Erkalten der Masse wird dieselbe mit ca 20 ccm derselben Chlorwasserstoffsäure übergossen, zum Sieden erhitzt und nach dem Verdünnen mit dem dreifachen Vol. heißem Wasser filtrirt. Die auf dem Filter verbleibende Kieselsäure wird mit heißem Wasser ausgewaschen.

Bei Stahl- und Eisenproben, welche keinen graphitischen Kohlenstoff enthalten, kann man, bei Verzichtleistung auf die Bestimmung des Siliciums, die Entfernung der Kieselsäure schneller dadurch bewirken, daß man zur chlorwasserstoffsauren Lösung wenige Tropfen konzentrirter Flußsäure fügt. Es genügen in den meisten Fällen fünf Tropfen, um die Kieselsäure in einigen Minuten aufzulösen. Eine Porzellanschale wird hierbei nicht merklich angegriffen.

Die Eisenlösung wird in einer Porzellanschale bis zum Entweichen von Chlorwasserstoffsäuredämpfen eingeengt, mit ca. 10 ccm konz. Chlorwasserstoffsäure versetzt und bei Siedetemperatur durch Salpetersäure von 1,4 spezifischem Gewicht oxydirt. Zur Oxydation genügen 2—2,5 ccm dieser Salpetersäure. Dieselbe muß tropfenweise hinzugefügt werden, weil sonst gegen Ende der Oxydation hin leicht ein Ueberschäumen stattfinden kann. Die Vollständigkeit der Oxydation kennzeichnet sich durch den Farbenübergang von braunschwarz in gelbroth. Die Lösung muß selbstredend während des Hinzufügens der Salpetersäure bedeckt gehalten bleiben. Schließlich wird die Eisenchloridlösung auf dem Wasserbade zur Syrupskonsistenz oder auch bis zur Abscheidung basischen Eisenchlorids abgedampft.

Die so vorbereitete Lösung, welche etwa ein Volumen von 10 ccm einnimmt und 20 g wiegt, wird sodann in den oben beschriebenen Scheide-Apparat gebracht und in demselben bis auf 55—60 ccm mit Chlorwasserstoffsäure von 1,124 (19° C) aufgefüllt.

Diese Chlorwasserstoffsäure-Menge enthält soviel H Cl., daß nach dem Ausschütteln des Eisenchlorids mit Aether eine Chlorwasserstoffsäure vom spez. Gewicht 1,100—1,105 bei 19° C in der zurückbleibenden ätherhaltigen Chlorwasserstoffsäure enthalten ist.

Die Trennung des Eisenchlorids erfolgt wie angegeben. Es genügt ein zweimaliges Ausschütteln mit Aether. Die später aufgeführten Resultate sind ebenfalls nach nur zweimaligem Ausschütteln der betreffenden Eisenlösungen erhalten. Ist verhältnißmäßig viel Kupfer oder Kobalt in Lösung, so ist es nothwendig, sowohl die erste wie die zweite ätherische Eisenchloridlösung mit je 10 ccm Chlorwasserstoffsäure von 1,104 spez. Gewicht nachzuschütteln und diese Säure der im anderen Schüttelgefäße befindlichen Lösung hinzuzufügen, um so auch die geringen Mengen Kupfer und Kobalt, welche mit dem Eisenchlorid in den Aether gegangen sind, zu entfernen.

Die Entfernung resp. Wiedergewinnung des Aethers aus der Eisenlösung erfolgt nach Zusatz von 25—30 ccm Wasser am einfachsten durch Destillation auf dem Wasserbade. Der Aether ist nach nochmaliger Destillation über gebranntem Kalk für weitere Ausschüttelungen genügend gereinigt.

Die etwas Aether enthaltende chlorwasserstoffsaure Lösung, welche durch zweimaliges Nachspülen, am zweckmäßigsten mittelst konzentrirter Chlorwasserstoffsäure von 1,124 spez. Gewicht — beim Ausspülen mit Wasser würde aus begreiflichen Gründen für jeden neuen Versuch der Apparat zunächst von dem noch anhaftenden Wasser befreit werden müssen — aus dem Scheideapparat entfernt ist, wird in einer Porzellanschale zunächst auf mäßig erwärmtem Wasserbade erhitzt, um den Aether zu verjagen und schließlich fast zur Trockne gebracht.

Die Trennung der so von Eisen befreiten Chloride erfolgt nach den bekannten analytischen Methoden.

Bei der Vorbereitung aluminiumhaltiger Eisenlösungen zwecks Ausschüttelns mit Aether ist vor Allem darauf zu achten, daß die eingeengte chlorwasserstoffsaure Lösung völlig klar ist und keine Ausscheidungen basischer Thonerdesalze enthält.

Die Bestimmung des Chroms habe ich bis jetzt noch nicht auszuführen Gelegenheit gehabt. Ich werde darauf bei weiterem Verfolg dieser Arbeiten zurückkommen.

Sind bei völlig unbekanntem Eisengehalt größere Mengen von Mangan, Nickel, Aluminium oder Chrom zu trennen, wie bei Ferromangan, Ferronickel, Ferroaluminium und Ferrochrom, so geschieht die Entfernung des Eisens zweckmäßig in folgender Weise. Die zum Ausschütteln mit Aether wie oben vorbereiteten Lösungen werden mit möglichst wenig Wasser, 10—12 ccm, in das eine Schüttelgefäß gespült, und mit 100 ccm Aether versetzt. Nach Schließung des Hahnes wird zunächst einmal tüchtig durchgeschüttelt. Es bleibt noch ein großer Theil des Eisenchlorids in der verdünnten chlorwasserstoffsauren Lösung. Nun wird durch den Dreiweghahn nach und nach unter jedesmaligem tüchtigen Durchschütteln so viel Chlorwasserstoffsäure von 1,185 spezifischem Gewicht aus dem anderen Schüttelgefäß in die Lösung eingedrückt, bis eine Aenderung der Farbe der chlorwasserstoffsauren Lösung nicht mehr eintritt. Letzteres ist um so schärfer zu erkennen, je kleiner das Volumen der chlorwasserstoffsauren Lösung ist. Bei Ferroaluminium- und Ferromangan-Lösungen ist dieser Punkt deutlicher zu erkennen, als bei Ferrochrom- und namentlich Ferronickel-Lösungen. Bei Ferroaluminium- und Ferromangan-Lösungen ist das Eisenchlorid genügend entfernt, d. h. soweit eine Trennung des Eisenchlorids bei einmaligem Ausschütteln mit Aether überhaupt möglich ist, wenn die Farbe der chlorwasserstoffsauren Lösung von rothgelb in hellcitronengelb übergegangen ist. Die richtige Chlorwasserstoffsäuremenge ist übrigens auch bei Ferronickel-Lösungen nach einiger Uebung unschwer zu ermitteln. Ein Ueberschuß von starker Chlorwasserstoffsäure ist aus den oben angegebenen Gründen zu vermeiden. Nach Entfernung der nicht gebrauchten Chlorwasserstoffsäure von 1,185 spezifischem Gewicht durch das Abflußrohr des Dreiweghahnes und nach genügender Scheidung der beiden Schichten wird die chlorwasserstoffsaure Lösung in der oben erörterten Weise in das andere Gefäß eingeführt. Die Eisenchloridlösung wird, wie bei der vollständigen Entfernung des Kupfers und Kobalts, einmal mit 10 ccm Chlorwasserstoffsäure von 1,104 spezifischem Gewicht nachgeschüttelt. Dieses Nachschütteln hat lediglich den Zweck, die an den Wandungen des Gefäßes noch haftende konzentrirtere Lösung von Manganchlorür ꝛc. möglichst zu entfernen und der Hauptmenge im anderen Gefäße zuzuführen. In gleicher Weise wird auch nach dem Ausschütteln mit der zweiten Portion Aether das Gefäß mit der verdünnten ätherischen Eisenchloridlösung noch einmal mit 10 ccm dieser Salzsäure ausgeschüttelt.

Die nach dem zweiten Ausschütteln mit Aether noch vorhandenen Eisenmengen, welche bei chlorwasserstoffsauren Mangan- und Aluminiumlösungen sich schon durch die Farbe der auf dem Wasserbade eingeengten heißen Lösungen kennzeichnen, können bei richtiger Aus-

der Trennungsmethode unberücksichtigt bleiben. Ihre vollständige Trennung oder ung kann erforderlichenfalls nunmehr leicht ausgeführt werden.

achstehend führe ich die Resultate an, welche die Untersuchungen von 4 Stahlproben erromanganproben nach der Acetatmethode und nach dem Ausschüttelungsverfahren er- lt.

ie Fällung des basisch-essigsauren Eisenoxyds ist so oft wiederholt worden, bis in dem ein Mangan mehr enthalten war.

as ausgeschüttelte Eisenchlorid erwies sich bei der Untersuchung als frei von Kupfer, id Mangan.

Stahl Nr. 1 (angewandt je 5 g der Probe).

	Gefunden nach der Acetat-Trennungsmethode	Nach der Aether-Extraktionsmethode			
		a		b	
		gewogen mg	in Prozenten	gewogen mg	in Prozenten
. . .	0,94	68,0 MnS	0,86	69,8 MnS	0,88
. . . .	0,09	4,8 NiO	0,08	4,4 NiO	0,07
. . . .	0,09	5,2 CuO	0,08	4,5 CuO	0,07

Stahl Nr. 2.

	Nach der Acetat-Trennungsmethode	Nach der Aether-Extraktionsmethode	
	%	gewogen mg	in Prozenten
Mangan	0,40	32,3 MnS	0,42
Nickel	0,12	15,5 NiO	0,25
Kupfer	Spuren	2,0 CuO	0,03

Stahl Nr. 3.

	Nach der Acetat-Trennungsmethode	Nach der Aether-Extraktionsmethode			
		a		b	
	%	gewogen mg	in Prozenten	gewogen mg	in Prozenten
. . .	0,31	34,2 MnS	0,43	33,5 MnS	0,42
. . . .	0,12	5,5 NiO	0,09	4,8 NiO	0,08
. . . .	0,29	*20,4 CuO	0,33	*18,8 CuO	0,30

Die Probe war auf gewöhnliche Weise ohne Zusatz von Ammon-Salzen, resp. ohne nochmaliges n der Aether-Eisenlösung mit Chlorwasserstoffsäure vom spez. Gew. 1,104 behandelt worden.

Ferro-Mangan Nr. 1.

	Nach der Acetat-Trennungsmethode	Nach der Aether-Extraktionsmethode			
		a. 1,9946 g Substanz		b. 2,0036 g Substanz	
	%	mg	%	mg	%
gehalt . .	26,29	833,6 MnS	26,42	837,8 MnS	26,43

Ferro-Mangan Nr. 2.

gehalt . .	62,82	994,8 MnS	62,48
bestimmt)			

Stahl Nr. 4 (Kupferstahl).

	Durch direkte Ausfällung der kupferhaltigen Eisenchlorürlösung	Nach Extraktion des Eisenchlorides durch Aether
Kupfergehalt	2,98 %	*75,6 mg CuO = 3,02 %.

* Von diesen 75,6 mg CuO enthielt die Aetherealzsäure . . . . . 71,5 mg CuO
der erste Eisenchloridauszug (mit 100 ccm Aether) . . . . . 3,3 " "
die drei folgenden Aetherauszüge (jeder von 50 ccm Aether) . . . . . 0,8 " "

Die Vortheile dieser Methode der Eisentrennung vor den bisher üblichen sind bereits vor Jahresfrist an weit über 100 Analysen von Stahl, Eisen und Ferromanganen in der Königlichen chemisch-technischen Versuchsanstalt erprobt worden.

Weitere Untersuchungen über das Verhalten der anderen Elemente hinsichtlich der Extraktionsfähigkeit durch Aether aus Lösungen werde ich später folgen lassen.

Zum Schlusse will ich nicht unerwähnt lassen, daß auch M. Hanriot in Paris, Redakteur des »Bulletin de la société chimique de Paris«, in der Sitzung der Gesellschaft vom 12. Februar d. J. die Möglichkeit der Trennung des Eisenchlorids von anderen Chlorverbindungen durch Aether bei Gegenwart von starker Chlorwasserstoffsäure festgestellt hat. Siehe »Bulletin de la société chimique de Paris« Séance du 12. Fevrier 1892 pg. 1 und 2 und „Chemiker-Zeitung" 1892 Nr. 26 pg. 422, eine wörtliche Uebersetzung der Hanriot'schen Mittheilung. Die Angaben dieses Autors, lückenhaft und theilweise nicht zutreffend, haben auf die Ausführung meiner Untersuchungen keinen Einfluß gehabt.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Martens. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS

Mittheilungen

aus den

Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu

Berlin.

Herausgegeben

im Auftrage

der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Zehnter Jahrgang: 1892.

Viertes Heft.

Berlin.
Verlag von Julius Springer
1892.

3-VEA

Seit 1883 erscheinen

Mittheilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu Berlin.

Herausgegeben im Auftrage der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Jährlich 6—8 Hefte. — Preis für den Jahrgang M. 12,—.

Inhalt.

Seite

Bekanntmachung 143

1. Untersuchung von Schnürschuh-, Brotbeutel- und Zeltstoffen. Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg 145
2. Die Hüblsche Jodadditionsmethode. Vom Abtheilungsvorsteher Dr. D. Holde 163
3. Die Vorschriften über Lieferung und Prüfung von Eisenbahnschmierölen 165
4. Ergebnisse der Untersuchungen von fünf Kunstsandsteinsorten. Vom Vorsteher Professor Dr. Böhme . 169
5. Untersuchungen von Kunstsandstein-Masse. Vom Vorsteher Professor Dr. Böhme 180
6. Resultate der Untersuchungen eines Gußmaterials. (Terra cotta-Imitation.) Vom Vorsteher Professor Dr. Böhme 183
7. Konsistente Schmiermittel. Vom Abtheilungsvorsteher Dr. Holde 186

Mittheilungen
aus den
Königlichen technischen Versuchsanstalten
zu Berlin.

Herausgegeben im Auftrage
der Königlichen Aufsichts-Kommission.

X. Jahrgang. 1892. Viertes Heft.

Bekanntmachung.

Auf Grund des § 3 der in Nr. 284 des Deutschen Reichs- und Königlich Preußischen Staatsanzeigers vom 2. Dezember 1891 veröffentlichten und am 1. Januar 1893 in Kraft tretenden „Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken" haben ferner die folgenden Fabrikanten ihr Wasserzeichen bei der unterzeichneten Anstalt angemeldet. Die Anmeldungen Nr. 1—14 sind in den „Mittheilungen" 1892, Heft II, Seite 92 veröffentlicht.

Laufende Nr.	Firma	Wortlaut des Wasserzeichens
15	Eichberger Papierfabrik (R. v. Decker) in Eichberg bei Schildau (Bober)	Eichberger Papierfabrik . . . Normal . . .
16	Wintersche Papierfabriken in Wertheim bei Hameln	Wintersche Papierfabriken Wertheim . . . Normal . . .
17	Hannoversche Papierfabriken Alfeld-Gronau vorm. Gebr. Woge in Alfeld	Alfeld-Gronau . . . Normal . . .
18	Vereinigte Bautzner Papierfabriken in Bautzen	Bautzner Papierfabriken . . . Normal . . .
19	Rheinische Actien-Gesellschaft für Papierfabrikation in Neuß	Rhein. Papierfabrik Neuss . . . Normal . . .
20	Wilhelm Seebald & Co. in Treuenbrietzen	Seebald Treuenbrietzen . . . Normal . . .
21	Ferd. Flinsch in Berlin	Flinsch Blankenberg Normal . . .
22	C. S. Gruner & Sohn in Burg-Gretesch bei Osnabrück	Gruner Gretesch . . . . Normal . . . .
23	Felix Hch. Schoeller in Düren (Rheinpr.)	Felix Heinr. Schoeller Düren . . . . Normal . . . .
24	Brückner & Co. in Calbe (Saale)	Brückner & Co. Calbe a/S. Normal
25	Jul. Vorster in Stennert bei Eilpe	Jul. Vorster Stennert Normal . . . .
26	Gebrüder Stettner in Düren (Rheinland)	Gebr. Stettner Düren . . . . Normal . . . .

Laufende Nr.	Firma	Wortlaut des Wasserzeichens
27	Mahla & Graeser in Remse (Sachsen)	Mahla & Graeser Remse .... Normal ....
28	Sieler & Vogel. Inhaber der Schroeder'schen Papierfabrik in Golzern in Sachsen	..... Normal ..... Sieler & Vogel Papierfabrik Golzern
29	Thodesche Papierfabrik Actiengesellschaft in Hainsberg	Thode Hainsberg .... Normal ....
30	Dalbker Papierfabrik. Max Dresel in Dalbke	Dalbker Papierfabrik .... Normal ...
31	Papier-Fabrik Louisenthal C. Haug & Co. in Louisenthal (Post Gmund am Tegernsee)	C. Haugh & Cie Louisenthal .... Normal ....
32	J. H. Eppen in Winsen a. d. Luhe	J. H. Eppen Winsen .... Normal ...
33	Hugo Hoesch in Königstein i. Sachsen	Hugo Hoesch Königstein i/S. Normal .....
34	Gebrüder Hoffsümmer Düren (Rheinland)	Gebr. Hoffsümmer Düren .... Normal ....
35	Cröllwitzer Actien-Papierfabrik in Cröllwitz bei Halle a/S.	Papierfabrik Cröllwitz ... Normal ..
36	Papier- u. Papierstofffabrik Niederkaufungen in Papierfabrik bei Cassel	Papierfabrik Niederkaufungen ....Normal ..
37	Louis Staffel in Witzenhausen	L. Staffel Witzenhausen ... Normal ..
38	Paul Remkes in Elberfeld	Paul Remkes Elberfeld .... Normal ....
39	Raths-Damnitzer Cellulose- und Papier-Fabriken, Actien-Gesellschaft, vormals C. F. Meißner & Sohn	.... Normal .... Papierfabrik Raths-Damnitz
40	L. Schwindenhammer in Türkheim	L. Schwindenhammer Türkheim i. E. .... Normal ...
41	Gebrüder Rauch in Heilbronn	Gebrüder Rauch Heilbronn ... Normal
42	G. F. Halbrock Papierfabrik in Hillegossen bei Bielefeld	G. F. Halbrock Hillegossen .... Normal
43	Papierfabrik Napoleonsinsel Zuber, Rieder & Cie in Rixheim (Elsaß)	Papierfabrik Rixheim .... Normal
44	Gebrüder Rauch in Heilbronn	Gebrüder Rauch. Heilbronn .... Normal
45	Gräflich v. d. Schulenburg-Wolfsburgsche Papierfabrik-Verwaltung in Neumühle bei Rohrberg	Papierfabrik Neumühle Normal ....
46	Heinrich Goßler in Frankeneck bei Neustadt a. d. Haardt	H. Gossler Frankeneck ..... Normal
47	Felix Schoeller & Bausch in Neu-Kaliß bei Dömitz a. Elbe	Schoeller & Bausch Neu-Kaliss Normal ....
48	Poensgen & Heyer in Köln	Papierfabrik Kieppemühle ... Normal
49	Müller & Schimpf in Gengenbach (Baden)	Müller & Schimpf Gengenbach Normal ...

Königliche mechanisch-technische Versuchsanstalt.

A. Martens.

1. Untersuchung von Schnürschuh-, Brotbeutel- und Zeltstoffen.

Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg.

Im Mai des Jahres 1890 beantragte die Bekleidungs-Abtheilung des Königlichen Kriegsministeriums in Berlin die Untersuchung von 18 Stoffproben; dieselben stammten aus 6 verschiedenen Fabriken, deren jede eine Sorte Schnürschuh-, eine Sorte Brotbeutel- und eine Sorte Zeltstoff geliefert hatte; die Schnürschuhstoffe sind in den später folgenden Tabellen mit a, die Brotbeutelstoffe mit b und die Zeltstoffe mit c bezeichnet; die Fabriken mit 1—6. Der Zweck der beantragten Untersuchung war, auf Grund der erhaltenen Ergebnisse Lieferungsbedingungen und Abnahmevorschriften für die oben erwähnten Stoffe aufzusetzen. Es war dies nothwendig, da auf Grund eines Beschlusses des Kriegsministeriums künftig jedes Armee-Corps in den Stand gesetzt werden sollte, selbst zu bestimmen, ob die gelieferten Stoffe den an sie zu stellenden Anforderungen genügten oder nicht. Da die Stoffe möglichst fest und wasserdicht und aus gutem und dauerhaftem Material hergestellt und soweit es sich um Brotbeutel- und Zeltstoff handelt, mit echt Catechu gefärbt sein sollten, so erstreckten sich die Prüfungen hauptsächlich nach dieser Richtung hin. Man durfte erwarten, durch Prüfung der eingeschickten Stoffe eine gute Grundlage für die aufzustellenden Bedingungen zu gewinnen, weil die hinsichtlich der Herstellung der Stoffe in Frage kommenden Fabriken dieses Material bereits seit Jahren dem Königlichen Kriegsministerium zur Zufriedenheit geliefert hatten. Die auszuführenden Versuche wurden in Gemeinschaft mit einem Vertreter des Königlichen Kriegsministeriums besprochen und daraufhin ein Prüfungsplan ausgearbeitet.

Ueber die ausgeführten Untersuchungen ist zunächst im allgemeinen folgendes zu bemerken.

Die Festigkeitsversuche sind mit Streifen von 360 mm Länge und 50 mm Breite auf einer durch Wasserdruck angetriebenen in der Werkstätte der Versuchs-Anstalt nach den Angaben von Prof. Martens gebauten Zerreißmaschine ausgeführt, welche eine Maximalkraftleistung von 500 kg gestattet. Die Probestreifen, 5 aus der Kettenrichtung und 5 aus der Schußrichtung, wurden etwas breiter als 50 mm geschnitten und dann die richtige Breite durch Ausziehen der Fäden auf beiden Seiten erreicht. Leider befand sich die Maschine in einem Raum, in welchem ein konstanter Feuchtigkeitsgehalt der Luft nicht gehalten werden konnte; der letztere schwankte vielmehr während der Versuche von 55 bis 70%.

Die Geschwindigkeit der Dehnung des Probestreifens beim Versuch betrug 1,0—2,5% in der Minute bezogen auf die ursprüngliche Streifenlänge von 360 mm.

Während des Zerreißens lösten sich, besonders bei den Stoffen b und c, 1—3 Fäden auf jeder Seite des Streifens los und entzogen sich so der Kraftbeanspruchung; hierdurch fällt naturgemäß die Bruchlast und die hieraus berechnete Reißlänge etwas geringer aus als der Wirklichkeit entspricht. Es ist aber zu bemerken, daß die Bruchlast der herausgetretenen Fäden der Gesammtbruchlast nur zum Theil verloren geht, da die Fäden beim Streifenbruch doch auch dem Zerreißen sehr nahe sind und also nur der hieran fehlende Betrag als Verlust in Rechnung gestellt werden könnte. Bei den Stoffen a waren die Bestimmungen des Feuchtigkeitsgehaltes der zerrissenen Streifen und Fäden nicht ganz zutreffend auszuführen, weil sich beim Trocknen stets etwas von dem Imprägnirungsmittel verflüchtigte beziehungsweise oxydirte und dadurch das Erzielen eines konstanten Gewichtes unmöglich gemacht wurde.

Die in der Tabelle aufgeführten Zahlen für die Festigkeit sind Mittel aus je 5 Versuchen, welche in den meisten Fällen nur wenig von einander abweichen. Kamen größere

Tabelle 1. Ergebnisse der Unteri[illegible]

Die Festigkeitsversuche sind mit Stoffproben von [illegible] mm freier Länge und 50 mm Breite und [illegible]
f = relative Luftfeuchtigk[illegible]

Nr.	Gegenstand der Prüfung	Stoff 1a			Stoff 2[illegible]	
		Kette	Schuß	Mittel	Kette	Schuß
	A. Prüfung des Stoffes.					
1	Art der verwendeten Faser	Leinen	Leinen	—	Leinen	Leinen
2	Gewicht für 1 qm Lufttrocken in . . . . kg	—	—	0,870	—	—
3	Aschengehalt (Mittel aus 2 Versuchen) in . . %	—	—	1,75	—	—
	Ergebnisse der Festigkeitsversuche.					
4	a) Aeußere Umstände	t=18° fl=65% fp=8,0%			t=18° fl=64% fp	
5	b) Bruchlast in . . . . . kg	240	262	251	221	31[illegible]
6	c) desgl. bezogen auf 1 cm Stoffbreite . . kg	48,0	52,4	50,2	44,2	62,[illegible]
7	d) desgl. bezogen auf 1 Faden . . . . kg	3,64	5,46	4,55	3,11	6,20
8	e) Reißlänge (mit Trockengewicht berechnet) km	5,94	6,48	6,21	5,25	6,92
	Verhältniß: Schuß zu Kette		1,09			1,32
9	f) Dehnung in . . . . . %	18,5	5,1	12,0	16,2	4,0
	Verhältniß: Schuß zu Kette		0,27			0,25
	Durchlässigkeit des Stoffes.					
10	g) Für Wasser. Zwei Stücke von 250 mm Durchmesser an verschiedenen Stellen entnommen, wie ein gewöhnliches Papierfilter geknifft, mit 300 ccm Wasser gefüllt. Rechte Stoffseite nach oben gekehrt.	Nach 24 Stunden nichts durchgegangen. Auf Außenseite des Filters ganz kleine, gleichmäßig vertheilte Wassertropfen. Stoff nicht durchnäßt.			Nach 24 Stunden [illegible] gegangen. Außen[illegible] ters mit gleichmäßig [illegible] gelblichen Wassertrop[illegible] Stoff etwas dur[illegible]	
11	h) Für Wasser, nachdem das Zeug geknittert ist .	Wie bei g.			Wie bei g	
12	i) Für Gase bei 8,5 mm Wasserdruck und 100 qcm Stofffläche (Mittel aus 4 Versuchen) Liter/Min.		0,36			0,34
	B. Prüfung der einzelnen Fäden.					
13	Anzahl der Fäden auf 50 mm Stoffbreite . . .	66	48	—	71	50
14	Zahl der Zwirnungen auf 100 mm Fadenlänge .	18,5	21,9	—	18,0	16,1
15	Gewicht von 1 m Faden (Trockengewicht) in . . g	0,317	0,261	—	0,306	0,256
	Ergebnisse der Festigkeitsversuche.					
16	a) Aeußere Umstände	t=19° fl=64% fp=8,1%			t=19° fl=64% fp	
17	b) Bruchlast in . . . . . kg	5,70	5,68	5,69	6,21	5,82
	Verhältniß: Schuß zu Kette		1,00			0,94
18	c) Reißlänge (mit Trockengewicht gerechnet) km	18,00	21,75	19,88	20,32	22,77
	Verhältniß: Schuß zu Kette		1,21			1,12
19	d) Dehnung in . . . . . %	3,8	2,8	3,3	3,6	2,2
	Verhältniß: Schuß zu Kette		0,74			0,61
20 *)	Verhältniß der Festigkeit für 1 Faden im Stoff zur Fadenfestigkeit	0,64	0,96	0,80	0,50	1,07
21	Verhältniß der Reißlänge des Stoffes zur Reißlänge der einzelnen Fäden	0,33	0,30	0,31	0,26	0,30
22	Verhältniß der Dehnung des Stoffes zur Dehnung der einzelnen Fäden	4,95	1,82	3,64	4,50	1,82

*) Die Verhältnißzahlen in den Spalten 20 bis 22 der Tab. 1 und 22 bis 24 der Tab. 2 und 3 wurden gebildet

mit Stoffen zu Schnürschuhen.

von 180 mm freier Länge ausgeführt. In den Zusammenstellungen bedeutet t = Zimmerwärme in C°, fp = Feuchtigkeitsgehalt der Probe in %.

Stoff 3a			Stoff 4a			Stoff 5a			Stoff 6a		
Kette	Schuß	Mittel	Kette	Schuß	Mittel	Kette	Schuß	Mittel	Kette	Schuß	Mittel
Leinen	Leinen	—	Leinen	Leinen	—	Leinen	Leinen	—	Leinen	Leinen	—
—	—	0,888	—	—	0,871	—	—	0,866	—	—	0,879
—	—	4,02	—	—	2,14	—	—	1,33	—	—	3,62
t = 17° fl = 56% fp = 6,2%			t = 16° fl = 70% fp = 8,1%			t = 17° fl = 57% fp = 6,4%			t = 17° fl = 62% fp = 7,2%		
225	237	231	253	372	313	213	265	239	225	275	250
45,0	47,4	46,2	50,6	74,4	62,5	42,6	53,0	47,8	45,0	55,0	50,0
3,57	5,15	4,36	4,08	7,59	5,84	3,23	5,41	4,32	3,46	5,61	4,54
5,32	5,46 1,03	5,39	6,20	9,11 1,47	7,66	5,30	6,34 1,20	5,82	5,45	6,44 1,18	5,95
17,9	4,5 0,25	11,2	22,6	5,3 0,23	14,0	20,9	4,6 0,22	12,8	20,5	4,7 0,23	12,6
Nach 1 Stunde war der Stoff etwas durchnäßt. Nach 24 Std. waren 4—5 ccm gelb gefärbtes Wasser durchgegangen. Außenseite mit großen Wassertropfen bedeckt. Stoff vollständig durchnäßt.			Nach 24 Stunden nichts durchgegangen. Außenseite mit kleinen Wassertropfen bedeckt. Stoff etwas durchnäßt.			Nach 24 Stunden nichts durchgegangen. Außenseite mit sehr wenigen, ganz kleinen Wassertröpfchen bedeckt. Stoff nicht durchnäßt.			Nach 24 Stunden nichts durchgegangen. Außenseite mit kleinen Wassertröpfchen bedeckt. Stoff etwas durchnäßt.		
Nach 24 Stunden war 1 ccm durchgegangen; sonst wie bei g.			Wie bei g.			Wie bei g.			Wie bei g.		
1,02			1,49			1,69			1,49		
63	46	—	62	49	—	66	49	—	65	49	—
19,2	18,3	—	19,2	19,9	—	18,2	17,2	—	19,7	21,3	—
0,372	0,284	—	0,306	0,300	—	0,334	0,267	—	0,311	0,283	—
t = 18° fl = 65% fp = 6,7%			t = 18° fl = 65% fp = 7,0%			t = 18° fl = 67% fp = 8,3%			t = 17° fl = 67% fp = 8,8%		
5,96	5,78 0,97	5,87	6,20	6,77 1,09	6,49	6,19	5,85 0,95	6,02	6,36	6,09 0,96	6,23
16,00	20,40 1,28	18,20	20,29	22,57 1,11	21,43	18,57	21,94 1,18	20,26	20,44	21,49 1,05	20,97
3,2	2,1 0,66	2,7	3,6	2,3 0,64	3,0	3,5	2,7 0,77	3,1	3,6	2,4 0,67	3,0
0,60	0,89	0,75	0,66	1,12	0,89	0,52	0,92	0,72	0,54	0,92	0,73
0,33	0,27	0,30	0,31	0,40	0,36	0,29	0,29	0,29	0,27	0,30	0,28
5,59	2,14	4,15	6,28	2,30	4,67	5,97	1,70	4,13	5,69	1,96	4,20

technologisch von Werth erschienen.

Tabelle 2. Ergebnisse der Untersuchung

Die Festigkeitsversuche sind mit Stoffproben von 360 mm freier Länge und 50 mm Breite und mit Fäden

fl = relative Luftfeuchtigkeit in %,

Lfd. Nr.	Gegenstand der Prüfung	Stoff 1b			Stoff 2b		
		Kette	Schuß	Mittel	Kette	Schuß	Mittel
	A. Prüfung des Stoffes.						
1	Art der verwendeten Faser	Baumwolle	Baumwolle	—	Baumwolle	Baumwolle	—
2	Gewicht für 1 qm (lufttrocken) in . . . . kg	—	—	0,491	—	—	0,531
3	Aschengehalt (Mittel aus 2 Versuchen) in . . %	—	—	1,50	—	—	1,73
	Ergebnisse der Festigkeitsversuche.						
4	a) Aeußere Umstände	t = 19° fl = 62% fp = 6,6%			t = 22° fl = 56% fp = 6,3%		
5	b) Bruchbelastung in . . . . . kg	104	75	**90**	117	101	**109**
6	c) desgl. bezogen auf 1 cm Stoffbreite . . kg	20,8	15,0	17,9	23,4	20,2	21,8
7	d) desgl. bezogen auf 1 Faden . . . . kg	0,85	1,15	1,00	0,97	1,51	1,24
8	e) Reißlänge (mit Trockengewicht gerechnet) in km	4,64	3,35	4,00	4,71	3,98	4,35
	Verhältniß: Schuß zu Kette		0,72			0,85	
9	f) Dehnung in . . . . . %	20,8	8,8	14,8	23,7	10,1	16,9
	Verhältniß: Schuß zu Kette		0,42			0,43	
	Durchlässigkeit des Stoffes.						
10	g) Für Wasser. Zwei Stücke von 250 mm Durchmesser an verschiedenen Stellen entnommen, wie ein gewöhnliches Papierfilter gekniffen, mit 300 ccm Wasser gefüllt. Rechte Stoffseite nach oben gekehrt.	Nach 2 Stunden waren 1 bis 2 Tropfen durchgegangen. Nach 24 Stunden ungefähr 20 ccm. Der Stoff etwas durchnäßt.			Nach 24 Stunden nichts durchgegangen. Außenseite des Filters mit ganz kleinen Wassertröpfchen bedeckt. Stoff nicht durchnäßt.		
11	h) Für Wasser, nachdem das Zeug geknittert ist .	Nach 2 Stunden waren 1 bis 2 Tropfen durchgegangen. Nach 24 Stunden 3—4 ccm. Stoff etwas durchnäßt.			Wie bei g.		
12	i) Für Gase bei 8,5 mm Wasserdruck und 100 qcm Stofffläche (Mittel aus 4 Versuchen) Liter/Min.	Nicht geprüft			Nicht geprüft		
	Prüfung der Farbe.						
13	a) 2 Stunden behandelt mit Chlorwasser . . .	Farbe unverändert			Farbe unverändert		
14	b) ½ Stunde behandelt mit konzentrirt. Chlorkalklös.	Etwas gebleicht			Etwas gebleicht		
	B. Prüfung der einzelnen Fäden.						
15	Anzahl der Fäden auf 50 mm Stoffbreite . . .	122	65	—	121	67	—
16	Zahl der Zwirnungen auf 100 mm Fadenlänge .	46,5	34,3	—	45,9	28,4	—
17	Gewicht von 1 m Faden (Trockengewicht) in . g	0,106	0,100	—	0,111	0,106	—
	Ergebnisse der Festigkeitsversuche.						
18	a) Aeußere Umstände	t = 17° fl = 66% fp = 6,7%			t = 17° fl = 67% fp = 6,3%		
19	b) Bruchbelastung in . . . . . kg	1,17	1,11	1,14	1,58	1,64	1,61
	Verhältniß: Schuß zu Kette		0,95			1,04	
20	c) Reißlänge (mit Trockengewicht gerechnet) km	11,08	11,10	11,09	14,22	15,54	14,88
	Verhältniß: Schuß zu Kette		1,00			1,09	
21	d) Dehnung in . . . . . %	4,3	3,5	3,9	6,0	4,7	5,4
	Verhältniß: Schuß zu Kette		0,81			0,78	
22	Verhältniß der Festigkeit für 1 Faden im Stoff zur Fadenfestigkeit	0,73	1,04	0,89	0,61	0,92	0,77
23	Verhältniß der Reißlänge des Stoffes zur Reißlänge der einzelnen Fäden	0,42	0,30	0,36	0,33	0,26	0,29
24	Verhältniß der Dehnung des Stoffes zur Dehnung der einzelnen Fäden	4,84	2,51	3,79	3,95	2,15	3,13

[illegible]

Nr.	Bezeichnung der Versuche	[illegible] Kette	[illegible] Schuß	[illegible] Mittel	[illegible] Kette	[illegible] Schuß	[illegible] Mittel
	A. Prüfung des Stoffes.						
1	[illegible] kg	[illegible]	[illegible]	—	[illegible]	[illegible]	—
2	[illegible] ‰	—	—	[illegible]	—	—	0,390
3	[illegible]	—	—	[illegible]	—	—	0,92
	Ergebnisse der Festigkeitsversuche.	t=[illegible]° fl=[illegible]%, fp=5,8%			t=18° fl=56%, fp=5,3%		
4	a) [illegible] kg	60	65	68	45	66	56
5	b) [illegible] kg	12,0	13,9	12,5	9,0	13,2	11,1
6	c) [illegible] bezogen auf 1 cm Stoffbreite kg	0,56	0,68	0,62	0,41	0,64	0,53
7	d) [illegible] bezogen auf 1 Faden kg	4,55	5,11 / 1,11	4,85	3,63	5,12 / 1,41	4,38
8	e) Reißlänge (mit Eindeckgewicht gerechnet) km; Verhältnis Schuß zu Kette	25,8	9,0 / 0,35	17,4	19,7	9,4 / 0,48	14,6
9	f) Dehnung in %; Verhältnis Schuß zu Kette						
	Durchlässigkeit des Stoffes.						
10	a) [illegible] Wasser. Zwei Stücke von [illegible] mm Durchmesser an verschiedenen Stellen entnommen, wie ein gewöhnliches Papierfilter gefaltet, mit [illegible] ccm Wasser gefüllt.	Nach 24 Stund. waren 4—5 ccm durchgegangen. Stoff an einer Stelle etwas durchnäßt.			Nach 2 Stunden 1—2 ccm durch[gegangen]. Nach 24 Stunde[n] 4—5 ccm. Stoff nicht durchnäßt.		
11	b) [illegible] Wasser, nachdem das Zeug gekniffert ist	Nach 24 Stunden nichts durchgegangen. Stoff nicht durchnäßt.			Nach 24 Stunden nichts dur[ch]gegangen. Stoff nicht durchnäßt.		
12	c) [illegible] bei [illegible] mm Wasserdruck und 100 qcm Stofffläche (Mittel aus 4 Versuchen) Liter/Min.	7,55			8,40		
	Prüfung der Farbe.						
13	a) [illegible] Stunden behandelt mit Chlorwasser	Farbe unverändert			Farbe unverändert		
14	b) [illegible] Stunde behandelt mit konzentriert. Chlorkalklös.	Etwas gebleicht			Etwas gebleicht		
	B. Prüfung der einzelnen Fäden.						
15	Anzahl der Fäden auf 50 mm Stoffbreite	107	95	—	111	103	
16	Zahl der Drehungen auf 100 mm Fadenlänge	60,2	46,9	—	71,0	49,4	
17	Gewicht von 1 m Faden in g	0,053	0,063	—	0,051	0,047	
	Ergebnisse der Festigkeitsversuche.	t=13° fl=63%, fp=5,9%			t=16° fl=65%, fp[illegible]		
18	a) [illegible] kg	0,45	0,73 / 1,60	0,59	0,52	0,49 / 0,94	
19	b) [illegible] in [illegible]; Verhältnis Schuß zu Kette	8,44	11,47 / 1,36	9,96	10,29	10,38 / 1,41	
20	c) [illegible] (mit [illegible]gewicht gerechnet) in km; Verhältnis Schuß zu Kette	3,6	3,2 / 0,35	3,4	3,7	4,7 / 0,82	
21	d) [illegible] in %; Verhältnis Schuß zu Kette						
22	[illegible]	1,34	0,94	1,09	0,79	1,31	
23	[illegible]	0,34	0,43	0,42	0,35	0,4[illegible]	
24	[illegible]	4,61	1,73	3,22	3,46	2[illegible]	

suchung mit Stoffen zu Zelten.

von 180 mm freier Länge ausgeführt. In den Zusammenstellungen bedeutet t = Zimmerwärme in C°, fp = Feuchtigkeitsgehalt der Probe in %.

Stoff 3c			Stoff 4c			Stoff 5c			Stoff 6c		
Kette	Schuß	Mittel	Kette	Schuß	Mittel	Kette	Schuß	Mittel	Kette	Schuß	Mittel
aum-olle	Baum-wolle	—	Baum-wolle	Baum-wolle	—	Baum-wolle	Baum-wolle	—	Baum-wolle	Baum-wolle	—
—	—	0,273	—	—	0,302	—	—	0,290	—	—	0,282
—	—	1,17	—	—	1,12	—	—	1,22	—	—	1,04
17° fl=58% fp=5,7%			t=18° fl=55% fp=5,4%			t=18° fl=64% fp=6,1%			t=18° fl=60% fp=5,4%		
59	68	64	65	87	76	56	92	74	61	58	60
,8	13,6	12,7	13,0	17,4	15,2	11,2	18,4	14,8	12,2	11,6	11,9
,55	0,69	0,62	0,60	0,78	0,69	0,55	0,86	0,71	0,55	0,56	0,56
,54	5,05 1,11	4,80	4,96	6,82 1,38	5,89	4,08	6,65 1,63	5,37	4,56	4,28 0,94	4,42
,5	10,5 0,57	14,5	17,2	10,2 0,59	13,7	25,9	10,1 0,39	18,0	22,3	10,9 0,49	16,6
ch 2 Stunden waren 10 ccm chgegangen. Nach 8 Stunden ganze Wassermenge. Stoff durchnäßt.			Nach 24 Stunden waren 4 bis 5 ccm durchgegangen. Stoff nicht durchnäßt.			Nach 24 Stunden waren 4 bis 5 ccm durchgegangen. Stoff nicht durchnäßt.			Nach 24 Stunden 2 ccm durchgegangen. Stoff an einzelnen Stellen etwas durchnäßt.		
ch 2 Stunden 5 ccm durchgangen. Nach 24 Stunden ccm durchgegangen. Stoff stellenweise durchnäßt.			Nach 24 Stunden waren 40 ccm durchgegangen. Das durchgegangene Wasser gelblich gefärbt. Stoff stellenweise durchnäßt.			Nach 24 St. waren 200 ccm durchgegangen. Das durchgegangene Wasser gelblich gefärbt. Stoff stellenweise etwas durchnäßt.			Nach 24 Stunden waren 30 ccm durchgegangen. Das durchgegangene Wasser farblos. Stoff an einzelnen Stellen durchnäßt.		
9,05			7,20			8,85			8,20		
Farbe unverändert Etwas gebleicht			Farbe unverändert Etwas gebleicht			Farbe unverändert Etwas gebleicht			Farbe unverändert Etwas gebleicht		
08	98	—	109	111	—	101	107	—	110	103	—
,5	43,2	—	64,8	61,6	—	83,9	82,0	—	73,2	53,2	—
056	0,057	—	0,053	0,049	—	0,058	0,057	—	0,055	0,057	—
[90 fl=65% fp=5,4%			t=20° fl=65% fp=5,7%			t=20° fl=65% fp=5,6%			t=20° fl=64% fp=5,6%		
62	0,51 0,82	0,57	0,55	0,58 1,05	0,57	0,67	0,68 1,01	0,68	0,58	0,70 1,21	0,64
16	8,91 0,80	10,04	10,31	11,86 1,15	11,09	11,60	11,88 1,02	11,74	10,55	12,35 1,17	11,45
5	4,9 0,89	5,2	5,4	4,1 0,76	4,8	6,3	4,5 0,71	5,4	6,0	5,7 0,95	5,9
89	1,35	1,12	1,09	1,34	1,22	0,82	1,27	1,05	0,95	0,80	0,88
41	0,57	0,48	0,48	0,58	0,53	0,35	0,56	0,46	0,43	0,35	0,39
,36	2,14	2,79	3,19	2,49	2,85	4,11	2,24	3,33	3,72	1,91	2,81

Abweichungen vor, so wurden Controlversuche ausgeführt. Die Prüfung der einzelnen Fäd ist unter Innehaltung eines konstanten Feuchtigkeitsgehaltes der Luft von 65 %, auf ein Wendlerschen Zugfestigkeitsprüfer ausgeführt: die in der Tabelle aufgeführten Zahlen f die Festigkeit sind Mittel aus je 10 Versuchen. Die Zwirnung der einzelnen Fäden wur mit Hülfe einer besonderen Kurbelvorrichtung gezählt; die Versuchslänge war hierbei 100 m und die mitgetheilten Zahlen sind Mittel aus 10 Versuchen. Sämmtliche Fäden waren rech gezwirnt.

Die Bindung der Fäden im Gewebe ist durch nachstehende Abbildungen veranschaulic

/ sind obenliegende Kettenfäden

□ " " Schußfäden.

Bindung bei den Stoffen a und c: → Schußrichtung.

Bindung bei dem Stoffe b: → Schußrichtung.

Zur Bestimmung der Durchlässigkeit für Wasser wurden aus jedem Stoff 2 kreisförm Stücke von 250 mm Durchmesser entnommen, wie gewöhnliche Papierfilter gefaltet, in ei Trichter von 60° Oeffnung eingesetzt und 300 ccm destillirtes Wasser aufgegossen. D Verhalten der Stoffe wurde dann von Zeit zu Zeit beobachtet und die ermittelten Erscheinun vermerkt. Beim Kniffen der Filter wurde stets so verfahren, daß die rechte Seite des Stof dem Wasser zugekehrt war.

Dabei wurde das eine Stück so verwendet, wie es aus dem Stoff entnommen w während das zweite zunächst zwischen den Händen tüchtig gerieben wurde; es scheint indes dieses Reiben keinen erheblichen Einfluß auf die Durchlässigkeit zu haben.

Nach einmaligem Waschen in destillirtem Wasser und darauf folgendem Trocknen änd sich die Durchlässigkeit nicht. Durch einmaliges Waschen in lauwarmem Wasser mit S wurden die Stoffe nach völliger Entfernung der Seife und nach dem Trocknen schneller ben ohne jedoch ihren früher gefundenen Durchlässigkeitsgrad in merklicher Weise zu ändern.

Die den 3 verschiedenen Stoffarten angehörigen Stoffe zeigten mit Ausnahme von und 3c bezüglich des Durchnäßtseins von Wasser unter sich wenig Verschiedenheiten.

Bemerkenswerth ist beim Stoff 3a der hohe Aschengehalt, der möglicherweise mit Art der Imprägnirung zusammenhängt. Bezüglich der Stoffe a und c war die Durchlässig gegen Gase von Interesse, da man bei den ersteren zur Ausdünstung der Füße eine mögli große, bei den letzteren zur Abhaltung des Windes eine möglichst geringe Durchlässig wünschen wird.

Bei den Stoffen c wurde die Luftdurchlässigkeit durch Durchdrücken von Leuchtgas 8,5 mm Wasserdruck bestimmt. Die durchgedrückte Gasmenge wurde mit einem Gasm gemessen. Bei den Stoffen a wurde statt Leuchtgas Luft genommen, da diese Stoffe g das im Leuchtgas enthaltene Wasser sehr empfindlich waren.

Mit Ausnahme der Stoffe 1a und 2a, welche beide eine erheblich kleinere Durchlä keit zeigten als die anderen, wichen die Ergebnisse unter sich wenig von einander ab.

Die Untersuchung auf den verwendeten Farbstoff wird später besonders bespro werden. Die Zusammenstellung der gesammten gewonnenen Versuchsergebnisse ist in Tabellen 1–4 gegeben.

Tabelle 4. **Zusammenstellung der Hauptergebnisse der Stoffprüfung.**

Bezeichnung des Stoffes	Reißlänge in km			Dehnung in %			Bruchlast auf 1 cm Breite			Asche in %	Durchlässigkeit für Gase Liter pro Min.
	Kette	Schuß	Mittel	Kette	Schuß	Mittel	Kette	Schuß	Mittel		
1a	5,94	6,48	6,21	18,8	5,1	12,0	48,0	52,4	50,2	1,75	0,36
2a	5,25	6,92	6,09	16,2	4,0	10,1	44,2	62,0	53,1	2,70	0,34
3a	5,32	5,46	5,39	17,9	4,5	11,2	45,0	47,4	46,2	4,02	1,02
4a	6,20	9,11	7,66	22,6	5,3	14,0	50,6	74,4	62,5	2,14	1,49
5a	5,30	6,34	5,82	20,9	4,6	12,8	42,6	53,0	47,8	1,33	1,69
6a	5,45	6,44	5,95	20,5	4,7	12,6	45,0	55,0	50,0	3,62	1,49
1b	4,64	3,35	4,00	20,8	8,8	14,8	20,8	15,0	17,9	1,50	—
2b	4,71	3,98	4,35	23,7	10,1	16,9	23,4	20,2	21,8	1,73	—
3b	5,41	3,30	4,36	25,3	8,5	16,9	24,6	15,0	19,8	1,20	—
4b	5,44	3,31	4,38	17,5	9,8	13,7	24,0	14,8	19,4	1,06	—
5b	5,17	4,35	4,76	24,8	8,8	16,8	24,6	20,6	22,6	2,01	—
6b	4,26	3,56	3,91	24,0	9,8	16,9	20,6	17,8	19,2	2,18	—
1c	4,59	5,11	4,85	25,8	9,0	17,4	12,0	13,0	12,5	0,87	7,55
2c	3,63	5,12	4,38	19,7	9,4	14,6	9,0	13,2	11,1	0,92	8,40
3c	4,54	5,05	4,80	18,5	10,5	14,5	11,8	13,6	12,7	1,17	9,05
4c	4,96	6,82	5,89	17,2	10,2	13,7	13,0	17,4	15,2	1,12	7,20
5c	4,08	6,65	5,37	25,9	10,1	18,0	11,2	18,4	14,8	1,22	8,85
6c	4,56	4,28	4,42	22,3	10,9	16,6	12,2	11,6	11,9	1,04	8,20

Bevor im Anschluß an die mitgetheilten Prüfungsergebnisse zur Besprechung der auf Grund der Letzteren aufgestellten Lieferungsbedingungen und Abnahmevorschriften übergegangen wird, soll auf die Farbstoffprüfung und die Feststellung der Durchlässigkeit für Luft noch näher eingegangen werden. Für die Brotbeutel- und Zeltstoffe war die Bestimmung getroffen, daß sie ausschließlich mit echt Catechubraun gefärbt sein sollten. Es galt also, wenn möglich, ein Verfahren zur Erkennung dieser Farbe zu finden, und hierbei ergab sich, daß die Angaben der einschlägigen Literatur nicht immer zutreffend und ausreichend sind. Meist wird gesagt, daß mit Catechu gefärbte Stoffe von Chlor nicht oder nur schwach angegriffen werden. Es zeigte sich jedoch, daß daraufhin kein Urtheil über die Gegenwart oder Abwesenheit von Catechu abgegeben werden kann. Die bei diesen Versuchen gemachten Beobachtungen sind in Tabelle 5, S. 154 zusammengestellt.

Der Widerstand, den die Catechufärbung dem Angriff von Chlorwasser und Chlorkalklösung entgegensetzt, ist also nicht derartig, daß er als eine Reaction auf diesen Farbstoff angesehen werden kann.

Von einer anderen Seite wurde zur Erkennung von Catechufärbung eine Anzahl von Prüfungen vorgeschlagen, welche sich gründen sollten

a) auf die eigenthümliche Art der Verbrennung beziehungsweise des Verglimmens der mit Catechu gefärbten Gewebe,
b) auf die Färbung der Asche,
c) auf das Verhalten der Stoffe gegen Salzsäure,
d) auf ihr Verhalten gegen Salmiakgeist.

Die Prüfungen sollten wie folgt ausgeführt werden:

Zu a) Man zünde einen Streifen des Stoffes von etwa 3 cm Breite und 10 cm Länge an und blase die Flamme nach einiger Zeit aus; der Stoff muß dann fortglimmen wie Zunder.

Tabelle 5. **Verhalten der mit echt Catechubraun gefärbten Brotbeutel- (b) Zeltstoffe (c) gegen Chlorwasser und Chlorkalklösung.**

Anmerkung: Auf 100 qcm Stoff wurden immer 100 ccm Bleichflüssigkeit verwendet; die Stoffe wurden na Behandlung mit Bleichflüssigkeit gewaschen und das Aussehen nach dem völligen Trocknen angegeben.

Dauer der Einwirkung Std.	Stoff	Einwirkung von Chlorwasser				Einwirkung von Chlorkalklö			
						Ohne Zusatz von Salzsäure		Unter Zusatz von	
		Reines Chlorwasser	1 Theil Chlorwasser 1 Theil Wasser	1 Theil Chlorwasser 4 Theile Wasser	1 Theil Chlorwasser 9 Theile Wasser	Reine Chlorkalklösung	1 Theil Chlorkalklösung 1 Theil Wasser	Angesäuerte Chlorkalklösung	An und Wass Chlo
0,5	b	angebleicht	außen schwach angebleicht	außen sehr schwach angebleicht	kaum angebleicht	außen etwas angebleicht	außen etwas angebleicht	außen fast völlig gebleicht	auß
	c	ziemlich durchgebleicht	außen gebleicht	außen schwach angebleicht	"	"	"	ziemlich durchgebleicht	
1	b	"	"	"	"	außen ziemlich gebleicht	außen ziemlich gebleicht	außen gebleicht	g
	c	"	"	"	"	außen völlig gebleicht	"	fast durchgebleicht	faſ g
2	b	"	"	"	"	"	außen völlig gebleicht	"	
	c	"	"	"	"	fast durchgebleicht	fast durchgebleicht	durchgebleicht	
3	b	"	"	"	"	außen völlig gebleicht	außen völlig gebleicht	fast durchgebleicht	durc
	c	"	"	"	"	durchgebleicht	fast völlig gebleicht	durchgebleicht	faſ durc
4	b	"	"	"	"	außen völlig gebleicht	"	"	durc
	c	"	"	"	"	durchgebleicht	"	"	
24	b	"	"	"	"	"	durchgebleicht	"	
	c	"	"	"	"	"	"	"	

Zu b) Die Asche muß graugrünlich gefärbt sein; nur bei besonders hellen St kann gelblichgraue Färbung ohne merkliche Grünfärbung vorkommen.

Zu c) Man lege einen Streifen des gefärbten Stoffes etwa 5 Minuten lan verdünnte Salzsäure (1 Theil Säure, 4 Theile Wasser), wasche aus und trockne; die F darf nur wenig heller erscheinen.

Zu d) Man lege einen Streifen des gefärbten Stoffes etwa 5 Minuten lang in dünnten Salmiakgeist (1 Theil Ammoniak, 1 Theil Wasser), wasche aus und trockne; Farbe soll ein wenig dunkler erscheinen.

Diese Reaktionen treffen thatsächlich für die mit Catechu gefärbten Brotbeutel- Zeltstoffe, die wohl bei der Auffindung dieser Reaktionen als Versuchsmaterial gedient ha zu. Wie aus der Zusammenstellung in Tabelle 6, S. 155 aber hervorgeht, treten Reaktionen auch bei anderen Farbstoffen in derselben Weise und theilweise noch deutl auf, so daß sie zur Unterscheidung des Catechu von andern braunen Farbstoffen nicht wendet werden können.

Die Schlußfolgerungen beruhen auch zum Theil auf falschen Voraussetzungen, wie t stehend noch erwähnt werden soll.

Das Verglimmen eines angezündeten und wieder ausgeblasenen Streifens hängt mit Catechufarbstoff direkt nicht zusammen; das Glimmen des Zeuges ist vielmehr bedingt d die Gegenwart von Stoffen, die leicht Sauerstoff abgeben; als solche sind im vorliege

Tabelle 6. **Verhalten verschieden gefärbter Stoffe gegen die vorstehend angeführten Reaktionen a—d.**

Nr. der Probe	Art der Färbung der Stoffe	Farbe des Stoffes, nachdem er 5 Minuten in einer Lösung von gleichen Theilen Ammoniak und Wasser gelegen hat	Farbe des Stoffes, nachdem er 5 Minuten in einer Lösung von 1 Theil Salzsäure und 4 Theilen Wasser gelegen hat	Verhalten der Probe nach dem Anzünden und Ausblasen der Flamme	Farbe der Asche
1	Gelber Catechu (Gambir)	etwas dunkler (röthlicher)	unverändert	geht aus	grauweiß
2	Gelber Catechu (Gambir), dann Chromsalz	unverändert	etwas heller	glimmt schwach weiter, aber nicht ganz zu Ende	graugrünlich
3	Präparirter Catechu (Cutch)	etwas dunkler	unverändert	geht aus	grauweiß
4	Präparirter Catechu (Cutch), dann Chromsalz	unverändert	"	glimmt weiter	graugrünlich
5	Gelber Catechu, Chromsalz, dann Phosphin	sehr wenig dunkler	dunkler	"	"
6	Präparirter Catechu, Chromsalz, dann Phosphin	unverändert	unverändert	"	"
7	Phosphin	wenig dunkler	etwas heller	geht aus	grauweiß
8	Chrysoidin (Casella)	heller (gelblicher)	"	"	"
9	Bismarckbraun (Akt.-Ges. Berlin)	"	fast unverändert	"	"
10	Anthracenbraun (Höchst)	unverändert	etwas heller	glimmt weiter	graugrün
11	Benzobraun G. (Bayer)	"	unbedeutend dunkler	geht aus	graugelb
12	Manganbister	"	heller	glimmt schwach weiter, aber nicht ganz zu Ende	graubraun
13	Brotbeutelstoff mit Catechu gefärbt	"	etwas heller	glimmt weiter	graugrünlich
14	Zeltstoff mit Catechu gefärbt	"	"	"	"

Falle Chromverbindungen anzusehen, und es wird sich diese Erscheinung deshalb bei allen Stoffen zeigen, die mit Chrombeize behandelt sind, wohingegen sie selbst bei Catechufärbung nicht auftritt, wenn die Chrombeize fehlt.

Auch die graugrüne Färbung der Asche kann kein Beweis für Catechu sein; sie rührt von dem vorhandenen Chromoxyd her und wird sich daher bei allen Stoffen zeigen, die mit Chrombeize behandelt sind.

Die Versuchsanstalt hat auch selbst eine größere Anzahl von Versuchen gemacht, um eine sichere, positive Reaktion zum Nachweis von Catechu zu finden, indessen sind diese Versuche nicht von Erfolg begleitet gewesen.

Der Versuch, eine indirekte Methode ausfindig zu machen, hat mehr Erfolg gehabt, und es scheint, als ob die gemachten Erfahrungen zur Sicherstellung der Catechufärbung auf Brotbeutel- und Zeltstoffen ausreichen.

Obschon Catechu für Baumwolle einer der billigsten Farbstoffe ist, und somit kaum ein Grund vorliegt, statt seiner eine andere braune Farbe zu verwenden, so werden doch häufig die damit gefärbten Stoffe mit Theer- oder Holzfarben „geschönt", um der matten Färbung des Catechu mehr „Feuer" zu geben, oder einen bestimmten Farbton zu erzielen. Deshalb wurde das Verhalten einer großen Anzahl hierhergehöriger Farben gegen verschiedene Reagentien geprüft und auf Grund der gewonnenen Ergebnisse, welche in nachfolgender Tabelle 7 zum Theil wiedergegeben sind, eine indirekte Methode zum Nachweis von Catechu aufgebaut.

Tabell

Nr. der Probe	Art der Färbung der Stoffe	Wiederholtes Kochen mit destillirtem Wasser		Wiederholtes Kochen mit Alkohol (80 %)		Kochen mit Essigäther	
		Aussehen des Wassers	Aussehen des Stoffes	Aussehen des Alkohols	Aussehen des Stoffes	Aussehen des Essigäthers	Aussehen des Stoffes
1	Gelber Catechu (Gambir)	1. K.*): sehr schwach gefärbt 2. K.: kaum gefärbt	etwas entfärbt	1. K.: schwach gefärbt 2. K.: ungefärbt	etwas entfärbt	farblos	unverändert
2	Gelber Catechu, dann Chromsalz	1. K.: sehr schwach gefärbt 2. K.: kaum gefärbt	fast unverändert	1. K.: fast farblos 2. K.: farblos	fast unverändert	"	"
3	Präparirter Catechu (Cutch)	1.—3. K.: schwach gefärbt	etwas röthlicher	1. K.: sehr schwach gefärbt 2. K.: farblos	fast unverändert (etwas röthlicher)	"	"
4	Präparirter Catechu, dann Chromsalz	1. K.: nicht gefärbt	unverändert	1. K.: farblos	unverändert	"	"
5	Gelber Catechu, Chromsalz, dann Phosphin	1. K.: gefärbt 2.—4. K.: fast farblos	etwas röthlicher braun	1. K.: schwach gefärbt 2. K.: fast farblos	etwas röthlicher	gelb gefärbt Fluoreszenz	etwas röthlicher
6	Präparirter Catechu, Chromsalz, dann Phosphin	1. K.: gefärbt 2. K.: fast farblos	fast unverändert	1.—2. K.: schwach gefärbt 3. K.: ungefärbt	fast unverändert	schwach gelb Fluoreszenz	unverändert
7	Phosphin (Höchst)	1. K.: gefärbt 2.—6. K.: sehr schwach gefärbt	Farbe weniger feurig	1. K.: gefärbt 2.—5. K.: sehr schwach gefärbt	bedeutend heller, matt	gelb Fluoreszenz	etwas entfärbt
8	Chrysoidin (Casella)	1. K.: gefärbt 2.—10. K.: schwach gefärbt	stark entfärbt	1. K.: stark gefärbt 2.—4. K.: fast farblos	stark entfärbt	gelb	"
9	Bismarckbraun (Akt.-Ges. Berlin)	1. K.: gefärbt 2.—5. K.: kaum gefärbt	fast unverändert	1. K.: stark gefärbt 2.—5. K.: sehr schwach gefärbt	bedeutend heller, matt	"	"
10	Anthracenbraun (Höchst)	1. K.: schwach gefärbt 2. K.: kaum gefärbt	unverändert	1.—3. K.: sehr schwach gefärbt	unverändert	farblos	unverändert
11	Benzobraun G. (Baeyer)	1. K.: stark gefärbt 2.—6. K.: kaum gefärbt	bedeutend entfärbt	1.—3. K.: sehr schwach gefärbt	bedeutend heller	braun	"
12	Manganbister	1. K.: nicht gefärbt	unverändert	1. K.: nicht gefärbt	fast unverändert	farblos	"
13	Brotbeutelstoff, angeblich mit Catechu gefärbt	1. K.: nicht gefärbt	"	1. K.: sehr schwach gefärbt 2. K.: farblos	unverändert	"	"
14	Zeltstoff	1. K.: sehr schwach gefärbt 2. K.: ungefärbt	"	1. K.: ungefärbt	"	"	"

*) K. = Kochung.

Die mit Rücksicht auf die Ergebnisse dieser Farbstoffprüfungen aufgestellten Bedingungen für die Brotbeutel- und Zeltstoffe hinsichtlich der Färbung sind auf Seite 161—162 aufgeführt.

Unter Zugrundelegung des gesammten vorstehend besprochenen Versuchsmaterials und unter Benutzung der seitens des Kriegsministeriums gesammelten praktischen Erfahrungen sind von einem Vertreter der letztgenannten Behörde und der Versuchsanstalt Lieferungsbedingungen und Abnahmevorschriften für wasserdichte Stoffe ausgearbeitet worden, die nachstehend, soweit sie hier von Interesse sind, im Auszug wiedergegeben werden sollen.

mit 10 % Alaunlösung		Durch Behandlung der mit Alaunlösung gekochten Stoffe mit 5 % Natronlauge wurden dieselben im Vergleich mit den nur mit Alaun behandelten Stoffen	Wiederholtes Kochen mit Salzsäure (5 %)		Behandlung mit konzentrirt. Schwefelsäure, kalt	¼stündige Behandlung mit konzentrirter Oxalsäure bei gewöhnlicher Temperatur	
ı der ſung	Aussehen des Stoffes		Aussehen der Säure	Aussehen des Stoffes	Aussehen der Säure	Aussehen der Säure	Aussehen des Stoffes
efärbt	ziemlich entfärbt	dunkler (röthlich)	1. K.: schwach gefärbt 2. K.: kaum gefärbt	etwas entfärbt	dunkelbraun	schwach gelb	unverändert
	etwas entfärbt	etwas dunkler	1. K.: gefärbt 2. K.: sehr schwach gefärbt	"	braun	farblos	fast unverändert
:bt	etwas entfärbt (röthlicher)	dunkler (röthlich)	1. K.: schwach gefärbt 2. K.: sehr schwach gefärbt	etwas entfärbt (röthlicher)	dunkelbraun	schwach gelb	"
efärbt	bedeutend heller	dunkler	1. K.: schwach gefärbt 2. K.: sehr schwach gefärbt	etwas entfärbt	"	farblos	ganz wenig heller
:bt	"	etwas dunkler	1. K.: gefärbt 2. K.: schwach gefärbt	stark entfärbt	grüngelb	gelb Fluoreſſenz	etwas heller, aus Gelblichbraun, mehr ins Braune verändert
	fast unverändert	"	1. K.: gefärbt 2. K.: sehr schwach gefärbt	etwas entfärbt	braun	"	unverändert
färbt	bedeutend heller, matt	heller	1. K.: gefärbt 2. K.: schwach gefärbt	fast entfärbt	grüngelb Fluoreſſenz	"	Farbe stark verändert, rein hellbraun geworden
	stark entfärbt	heller (gelb)	1. K.: stark gefärbt 2. K.: gefärbt	sehr stark entfärbt	braungelb	gelbroth	Farbe stark verändert, aus Rothbraun in Gelbbraun
	etwas entfärbt (röthlicher)	"	1. K.: stark gefärbt 2. K.: gefärbt	"	braun	"	wenig heller
ınkel-efärbt	stark entfärbt	etwas dunkler	1. K.: schwach gefärbt 2. K.: gefärbt	heller (rein Braun)	dunkel rothbraun	braun	heller
:bt	bedeutend entfärbt	heller	1. K.: schwach gefärbt 2. K.: sehr schwach gefärbt	fast unverändert (dunkler, matt)	dunkel violett (schwarz)	farblos	etwas dunkler
irbt	bedeutend heller	unverändert	1. K.: ungefärbt	entfärbt	ungefärbt	"	vollständig entfärbt
:bt	"	dunkler	1. K.: gefärbt 2. K.: kaum gefärbt	etwas heller	braun	schwach gelb	ganz wenig heller
	"	"	1. K.: gefärbt 2. K.: sehr schwach gefärbt	"	dunkelbraun	"	"

Lieferungsbedingungen bez. Beschreibung und Abnahmevorschriften für wasserdichte Stoffe.

1. Segeltuch für Schnürschuhe.
2. Brotbeutelstoff.
3. Zeltstoff.

1. Segeltuch für Schnürschuhe.

A. Besondere Lieferungsbedingungen.

§ 3.

Das Segeltuch ist ein dichtes, ungebleichtes Gewebe, an welches folgende Anforderungen zu stellen sind.

Für die Kette ist trocken, gleichmäßig stark und fest gesponnener Langflachs Nr. 10, zweifach gezwirnt, bei welchem Knoten, Schäben und filzige Stellen garnicht oder nur vereinzelt vorkommen, zu verwenden; für den Schuß ebensolches Garn, jedoch Nr. 12; auch darf hier statt Flachs bester Hanf, oder Hanf mit Flachs vermischt verwendet werden.

Enthält das Segeltuch auch nur in einem Stück der Lieferung andere Faserstoffe, insbesondere Baumwolle oder Jute, sowie minderwerthiges Material, wie Werg, oder ist naßgesponnenes Garn verwendet, so ist die ganze Lieferung zu verwerfen. Die Fadenzahl auf den qcm soll für die Kette 12,5—13, für den Schuß 9,5—10 betragen.

In der Richtung des Schusses muß abwechselnd je ein Ketten- und ein Schußfaden oben liegen.

Die Anwendung von Beschwerungsmitteln (als Stärke u. s. w.) ist als eine beabsichtigte Täuschung anzusehen und daher verboten.

Stoffstreifen von 5 cm Breite und 36 cm freier Länge (zwischen den Einspannbacken) aus einer beliebigen Stelle des Stückes müssen in der Richtung der Kette mindestens 220 kg, in der Richtung des Schusses mindestens 260 kg Zerreißfestigkeit aufweisen, wobei das laufende Meter bei einer Stoffbreite von 75 cm ein Gewicht von etwa 650 g haben muß [1]) bei einem Spielraum von $\pm$ 3 % bezüglich des Metergewichtes. Die Durchlässigkeit des Stoffes gegen Wasser darf folgende Grenzen nicht übersteigen.

Ein aus beliebiger Stelle des Stückes entnommener quadratischer Abschnitt von 250 mm Seite wird wie ein Papierfilter gekniffst, in einen Glastrichter von 60° Oeffnung gesetzt und demnächst mit 300 ccm destillirten Wassers angefüllt; nach 24 Stunden darf nichts durchgelaufen sein und der Stoff darf an der Außenseite nur ganz kleine, gleichmäßig vertheilte Wassertropfen zeigen, nicht aber durchnäßt sein.

Auf welche Weise der Stoff wasserdicht gemacht wird, bleibt dem Unternehmer überlassen mit der Maßgabe, daß die Verwendung gesundheitsschädlicher Zuthaten beim Dichtungsverfahren untersagt ist, sowie daß durch letzteres die Pilzbildung (das Schimmeln und Faulen) des Stoffes unbedingt verhindert, derselbe also unverstocklich gemacht wird.

Die Prüfung des Gewichtes, sowie der Reißfestigkeit darf nur in einem Raume von 55—65 % relativer Luftfeuchtigkeit (nach dem Haarhygrometer von Koppe-Saussure gemessen) erfolgen und nachdem die Versuchsstücke vorher mindestens 2 Stunden lose in dem Versuchsraum gelegen haben.

§ 4.

Als Beweis dafür, daß der Stoff in eigener Weberei des Unternehmers gefertigt worden ist, muß derselbe oberhalb des am sichtbaren Ende des Stückes befindlichen Vorschlags mit der Firma des Unternehmers in unvergänglicher Weise gezeichnet sein.

---

[1]) Die zulässige Grenze der Dehnbarkeit wird festgesetzt werden, sobald ausreichende Erfahrungen vorliegen.

§ 8.

Stücke, welche als nicht vertragsmäßig zu verwerfen sind, werden oberhalb des Vorschlags, nahe dem Firmenstempel, mittelst eines scharfen Stempels so durchlocht, daß ein Ausschnitt in Form eines sechseckigen Sternes entsteht.

Stücke, welche als verbesserungsfähig erachtet werden, z. B. hinsichtlich der Durchlässigkeit, erhalten nur einen Ausschnitt, welcher bis in den Vorschlag hineingeht.

§ 12.

An Stelle des unter Ziffer 8 der allgemeinen Lieferungsbedingungen vorgesehenen Schiedsgerichts entscheidet in allen Fällen, in denen es sich um die Beschaffenheit des Stoffes handelt, die Königliche mechanisch-technische Versuchsanstalt in Charlottenburg-Berlin endgiltig. Derselben sind vom Bekleidungsamt diejenigen Stücke, deren Untersuchung das für die Zurückweisung maßgebende Ergebniß lieferte, zu übersenden. Die Versendungs- und Untersuchungskosten trägt der unterliegende Theil.

B. Abnahmevorschriften.

1. Die eingelieferten Stücke erhalten beim Bekleidungsamt eine laufende Nummer, auf welche im Prüfungsbuch Bezug zu nehmen ist.

2. Die Art des Garnes ist in folgender Weise zu prüfen:

a) Es werden zunächst einzelne Fäden aus dem Gewebe ausgezogen, um zu untersuchen, ob das Garn trocken oder naß gesponnen ist.

Trockengespinnst läßt sich daran erkennen, daß der Faden weich und faserig ist; auch ist der Stoff aus trocken gesponnenem Garn geschmeidiger und dichter. — Der naßgesponnene Faden ist hart und glatt, fest wie appretirt und nicht wollig; der aus solchen Fäden gefertigte Stoff erscheint steif und hart und zeigt gegen das Licht gehalten vielfache Lichtpunkte.

b) Demnächst erfolgt die Prüfung des Spinnmaterials.

Ob langfaseriger Flachs (Hanf) verwendet worden, läßt sich durch Aufdrehen und Zertheilen einzelner Fäden leicht erkennen.

c) Die etwaige Beimischung anderer Faserstoffe als Flachs (Hanf) ergiebt sich aus der mikroskopischen Untersuchung.

Vorbereitung des Stoffes.

Etwa je 5 Ketten- und Schußfäden von 10 cm Länge werden eine Viertelstunde lang in ½prozentiger Aetznatronlösung gekocht, die Fäden herausgenommen und von der anhaftenden Lauge durch Waschen in Wasser befreit.

Bereitung des Objektes.

Von jedem der Schuß- und Kettenfäden wird mit Hülfe eines Messers ein kleiner Theil abgeschabt; dieses Geschabsel bringt man auf einen Objektträger, auf dem sich 1—2 Tropfen Jod-Jodkalium-Lösung befinden (20 g Wasser, 1,15 g Jod, 2 g Jodkalium, 2 g Glycerin) und zertheilt es mit Präparirnadeln, soweit es angeht; nachdem dann ein Deckgläschen aufgelegt ist, betrachtet man das Objekt bei etwa 300facher Vergrößerung.

(Nähere Angaben hierüber sowie Abbildungen in Herzbergs „Leitfaden für Papierprüfung.") [1])

[1]) Verlag von Julius Springer, Berlin.

Verfälschung mit Jute.

Eine Verfälschung mit Jute kann auch leicht auf folgende Weise nachgewiesen werden. Eine größere Anzahl von Schuß- und Kettenfäden wird in eine Phloroglucinlösung gelegt (3 g Phloroglucin, 25 ccm Alkohol, 25 ccm konzentrirte Salzsäure); nach einer Viertelstunde sind Hanf- und Leinenfäden gar nicht oder nur schwach rosa, Jutefäden indessen tief dunkelroth gefärbt. Bei längerem Liegen in der Lösung verschwindet die Färbung wieder.

3. Ob der Stoff schwach gemangelt oder kalandert worden ist, läßt sich daran erkennen, daß bei letzterem Verfahren, bei welchem derselbe in einfacher Lage zwischen Walzen hindurchläuft, die Fäden breitgedrückt worden sind und auch, wenn die Walzen nicht umwickelt waren, etwas Glanz erhalten.

4. Um festzustellen, ob der Stoff mit Stärke beschwert worden ist, werden 3 an verschiedenen Stellen des Stückes entnommene Abschnitte von etwa 100 qcm Fläche $^1/_4$ Stunde lang mit einem Liter destillirten Wassers gekocht. Demnächst werden 5 Tropfen Jodlösung (20 g Wasser, 1 g Jod, 2 g Jodkalium) dem Wasser zugesetzt. Wird letzteres hierdurch blau gefärbt, so war in den Abschnitten Stärke vorhanden. Andere Beschwerungsmittel werden, da sie der Imprägnirung hinderlich sind, erfahrungsgemäß selten angewendet. Sollte begründeter Verdacht bestehen, daß solche vorhanden, so ist die Untersuchung durch einen Chemiker zu veranlassen.

5. Die zur Prüfung der Zerreißfestigkeit bestimmten Stoffstreifen sind zunächst in einer Breite von etwa 6 cm und einer Länge von etwa 50 cm abzuschneiden; durch Auszupfen von Fäden an beiden Seiten wird sodann dem Streifen die vorgeschriebene Breite von 5 cm gegeben. Auf dem Streifen sind demnächst 36 cm genau abzumessen und durch zwei senkrecht zur Längsachse über den Streifen laufende, am Lineal gezogene Bleistiftstriche zu begrenzen, so daß außerhalb derselben an jedem Ende 7 cm Stoff verbleiben. Beim Einspannen ist darauf zu achten, daß die oberen und unteren Einspannbacken mit den Bleistiftlinien abschneiden, nachdem der Stoff durch einige Umdrehungen der Kurbel genügend angespannt ist. Es muß unbedingt vermieden werden, daß durch schräges Einspannen die an einer Seite laufenden Fäden mehr Zugkraft auszuhalten haben; die letztere muß sich vielmehr gleichmäßig auf die ganze Breite des Streifens vertheilen. Bei Ausführung der Prüfung ist die Handkurbel möglichst gleichmäßig mit einer Geschwindigkeit von etwa 100 Umdrehungen in der Minute zu bewegen, so lange, bis der Stoffabschnitt zu zerreißen beginnt.

Zerreißt ein Streifen unmittelbar an der Einspannklemme, so ist der Versuch zu verwerfen; der Bruch muß mindestens 1 cm von der Einspannklemme erfolgen.

6. Der Umfang der vorzunehmenden Prüfung.

Von jeder Einlieferung ist mindestens der 10. Theil (jedoch nicht weniger als 4 Stücke) zu prüfen. Es ist hierbei nicht erforderlich, daß jedes Stück auf sämmtliche vorgeschriebene besondere Eigenschaften geprüft wird, vielmehr ist es zulässig, die verschiedenen Stücke auf verschiedene Eigenschaften hin zu untersuchen. Zeigt sich hierbei, daß einer der Bedingungen nicht entsprochen wird, so ist die Untersuchung nach dieser Richtung hin fortzusetzen.

2. Brotbeutelstoffe.

Die Lieferungsbedingungen sind denen unter 1 A entsprechend aufzustellen, jedoch unter Bezugnahme auf nachstehende Beschreibung.

Der Brotbeutelstoff soll folgenden Anforderungen entsprechen:

Für Kette und Schuß ist braun gefärbtes Baumwollgarn Nr. 10 zweifach gezwirnt zu verwenden; die Fäden müssen in sich gleichmäßig und gut gesponnen sein.

Lassen sich auch nur in einem Stück der Lieferung andere Spinnmaterialien als Baumwolle nachweisen, so ist die ganze Lieferung zu verwerfen.

Die Fadenzahl auf den qcm soll für die Kette 24—25,5, für den Schuß 12,5—13,5 betragen; sie wird mit Hülfe des Fadenzählers festgestellt.

Die Kettenfäden sind doppelt zu nehmen, so daß in der Richtung des Schusses gesehen je 2 Kettenfäden nebeneinander oben liegen. Das Gewebe darf nicht ungleichmäßig und fehlerhaft sein.

Stoffstreifen von 5 cm Breite und 36 cm freier Länge (zwischen den Einspannbacken) aus einer beliebigen Stelle des Stückes müssen in der Richtung der Kette mindestens 115 kg, in der Richtung des Schusses mindestens 75 kg Zerreißfestigkeit aufweisen, wobei das laufende Meter bei einer Stoffbreite von 91—93 cm ein Gewicht von etwa 450 g haben muß, bei einem Spielraum von $\pm$ 3 % bezüglich des Metergewichtes.

Die Festsetzung der Dehnbarkeit bleibt vorbehalten, bis ausreichende Erfahrungen vorliegen.

Bezüglich der Durchlässigkeit gegen Wasser gelten die für Segeltuch zu Schnürschuhen gegebenen Vorschriften. Das Färben muß mit echt Catechu ohne Anwendung gesundheitsschädlicher Zuthaten schon in der Baumwolle vor dem Verspinnen erfolgen.

Zeigt sich, daß der Stoff im Stück gefärbt ist, so wird die ganze Lieferung verworfen; Stücke mit ungleichmäßiger Färbung, helleren und dunkleren Streifen sind ebenfalls zu verwerfen.

Abnahmevorschriften.

1. Die Prüfung, ob reine Baumwolle verwendet worden ist, erfolgt in der unter 1 B 2 angegebenen Weise auf mikroskopischem Wege. Da jedoch die Baumwolle zu den billigsten Spinnmaterialien gehört und somit zu einer Fälschung kaum Veranlassung vorliegt, kann diese Untersuchung bei jeder Einlieferung auf 2 Stücke beschränkt bleiben.

2. Bezüglich der Beschwerung und Reißfestigkeit wird wie bei dem Segeltuch für Schnürschuhe verfahren.

3. Zur Ermittelung der Güte der Catechufärbung sind mit dem Stoff die nachfolgenden Prüfungen vorzunehmen:

a) 100 Quadratcentimeter Stoff, erforderlichen Falls in Stücke zerschnitten, werden fünf Minuten lang mit einem halben Liter destillirtem Wasser[1]) gekocht; das Wasser darf nach dem Kochen nicht oder nur sehr wenig braun gefärbt erscheinen. Bei nochmaligem Kochen des bereits gekochten Stückes mit einer neuen Menge Wasser darf das Letztere auf keinen Fall gefärbt sein.

Nach dem Trocknen muß die Probe dieselbe Färbung zeigen wie der ursprüngliche Stoff.

b) Beim Kochen des Stoffes mit 80prozentigem Alkohol muß sich die Probe ebenso verhalten wie bei Anwendung von Wasser.

[1]) Anmerkung zu a, d, e. Um eine schnelle und gleichmäßige Einwirkung der wässrigen Reagentien (Wasser, Alaun, Oxalsäure) zu erreichen, müssen die Proben unmittelbar vor dem Versuch zur Verdrängung der eingeschlossenen Luft mit etwas absolutem Alkohol getränkt und darauf mit Wasser ausgespült werden.

c) Ein schmaler Streifen des Stoffes (1 × 3 cm) wird in einem Reagensglase mit etwas Essigäther gekocht; der Essigäther darf nachher nicht gefärbt erscheinen.

d) 100 Quadratcentimeter Stoff, erforderlichen Falls in Stücke zerschnitten, werden fünf Minuten lang mit einem zehntel Liter 8prozentiger Alaunlösung gekocht; die Alaunlösung kann alsdann braun gefärbt erscheinen; der mit reinem Wasser ausgewaschene und getrocknete Stoff darf nur heller erscheinen.

Die Hälfte der mit Alaun behandelten Probe (die andere Hälfte bleibt zur Vergleichung zurück) wird fünf Minuten in 5prozentige Aetznatronlösung gelegt, darauf ausgewaschen und getrocknet. Die Probe muß dann bedeutend dunkler aussehen als die nur mit Alaun behandelte, wenn auch nicht ganz so dunkel wie die ursprüngliche Probe.

Andere Farben, z. B. Anthracenbraun, können zwar bei Behandlung mit Natronlauge auch etwas nachdunkeln, jedoch ist der entstehende Farbton von dem ursprünglichen so verschieden, daß eine Verwechselung mit Catechu ausgeschlossen erscheint.

e) Der Stoff darf durch eine viertelstündige Behandlung mit konzentrirter Oxalsäure bei gewöhnlicher Temperatur nicht erheblich heller werden.

Ob der Stoff im Stück oder in der Baumwolle gefärbt ist, läßt sich daran erkennen, daß im ersteren Falle der Schnitt eine hellere Farbe (der Fäden) aufweist. Ueber den Umfang der Prüfung gilt das bei dem Segeltuch für Schnürschuhe (1 B 6) Gesagte.

3. Zeltstoffe.

Die Lieferungsbedingungen sind denen unter 1 A entsprechend aufzustellen, jedoch unter Bezugnahme auf nachstehende Beschreibung.

Der Zeltstoff soll folgenden Anforderungen entsprechen:

Für Kette und Schuß ist Baumwollzwirn bester Sorte Nr. 20 zweifach gezwirnt gleichmäßig und gut gesponnen zu verwenden.

Lassen sich auch nur in einem Stück der Lieferung andere Spinnmaterialien als Baumwolle nachweisen, so ist die ganze Lieferung zu verwerfen.

Die Fadenzahl auf den qcm soll für die Kette und den Schuß 20—21 betragen; sie wird mit dem Fadenzähler festgestellt.

In der Richtung des Schusses gesehen muß abwechselnd je ein Ketten- und ein Schußfaden oben liegen.

Stoffstreifen von 5 cm Breite und 36 cm freier Länge (zwischen den Einspannbacken) aus einer beliebigen Stelle des Stückes müssen in der Richtung der Kette mindestens 60 kg, in der Richtung des Schusses mindestens 65 kg Zerreißfestigkeit aufweisen, wobei das laufende Meter bei einer Stoffbreite von 94—95 cm ein Gewicht von 265 g haben muß bei einem Spielraum von ± 3 % bezüglich des Metergewichtes.

Die Festsetzung der Dehnbarkeit bleibt vorbehalten, bis ausreichende Erfahrungen vorliegen.

Bezüglich der Färbung und der Durchlässigkeit gegen Wasser, sowie des Umfanges der Prüfungen gilt das beim Brotbeutelstoff Gesagte.

Die Abnahmevorschriften sind unter Berücksichtigung des Vorgesagten wie beim Brotbeutelstoff.

Da eine Zeit lang vergehen wird, ehe sich die Fabrikanten in diese Vorschriften hineingearbeitet haben und mit Sicherheit die Stoffe von den gewünschten Eigenschaften erzeugen können, so ist zu erwarten, daß in den ersten Jahren nach Einführung dieser Bestimmungen Zurückweisungen von Lieferungen häufiger als bisher erfolgen werden. Es ist denn auch die Versuchs-Anstalt bereits in verschiedenen Fällen seitens der Bekleidungsämter aufgefordert worden, bei beanstandeten Lieferungen eine endgültige Entscheidung zu treffen. Die Beanstandungen seitens der Bekleidungsämter bezogen sich theilweise auf die Festigkeit, ferner auf die Wasserdurchlässigkeit und die Färbung der Stoffe. In den meisten Fällen mußte zu Ungunsten der Fabrikanten erkannt werden.

---

2. Die Hüblsche Jodadditionsmethode [1]

vom Abtheilungsvorsteher Dr. D. Holde.

Während ich früher an einer größeren Versuchsreihe gezeigt hatte, daß man zur Ermittelung der Jodzahl beliebiger, der Zusammensetzung nach zunächst unbekannter Oele mindestens einen Ueberschuß von 75% der Hüblschen Jodlösung anwenden müsse, sind Fahrion[2]) und scheinbar auch Benedikt[3]) neuerdings zu etwas anderen Ergebnissen gelangt. Benedikt hält seinen bereits früher vorgeschlagenen Ueberschuß von 30%, bezogen auf die gesammte angewandte Jodmenge, für ausreichend, ohne indessen zunächst diese Ansicht durch Versuchsergebnisse zu belegen. Fahrion hingegen hält zwar den Benedikt'schen Ueberschuß auch für zu niedrig, erklärt indessen einen Ueberschuß von 50% für genügend. Als Beleg für die Richtigkeit dieser Angabe führt er eine Anzahl von Versuchsergebnissen an, welche er bei Untersuchung einer Thranprobe mit verschiedenen Jodüberschüssen gewonnen hatte. Bei dieser Probe trat in der That schon bei einem Ueberschusse von 50% an Jod Konstantwerden der Jodzahl ein. Es geht leider aus der Fahrion'schen Arbeit nicht hervor, welche verschiedenen Arten von Oelen und welche Anzahl von Proben er überhaupt außer dem als Beispiel angeführten Thran untersucht hat, so daß die Richtigkeit der von ihm ausgesprochenen Ansicht nicht hinreichend bewiesen erscheint. Das von Fahrion bei einem Thran gefundene Konstantwerden der Jodzahl widerspricht aber auch nicht meinen früheren Feststellungen. Abgesehen davon, daß ich Thran überhaupt noch nicht in den Kreis einer näheren Untersuchung gezogen hatte, war früher nur festgestellt worden, daß die meisten der von mir untersuchten Oele erst bei einem Ueberschusse von 65—75% konstante Jodzahlen ergaben. Es wurde besonders hervorgehoben, daß bei einigen Oelen auch durch Anwendung geringeren Ueberschusses konstante Zahlen erzielt werden konnten. Damit blieb aber die Nothwendigkeit bestehen, bei der Untersuchung eines der Zusammensetzung nach zunächst noch nicht ganz bekannten Oeles stets sofort einen Ueberschuß von 75% Jod anzuwenden, um in jedem Falle die richtige Jodzahl zu erhalten.

---

[1]) Dieser Aufsatz ist ein Auszug aus einer in Nr. 65 der Chemikerzeitung (1892) veröffentlichten längeren Abhandlung über die Hüblsche Methode.

[2]) Chem. Ztg. 1892, 16, 863.

[3]) Chem. Ztg. 1892, 16, 651.

Es scheint mir nun von Interesse die Ergebnisse einiger kürzlich mit verschi Jodüberschüssen bei Leinöl, Rüböl und Mohnöl vorgenommenen Versuche mitzutheilen dieſe Versuche, im Wesentlichen zwar mit den früheren Versuchen übereinstimmend, doch Ausschließung neuerdings festgestellter Fehlerquellen die früheren Versuche an Genauigkei übertreffen und darum besonders beweiskräftig erscheinen.

Die betreffenden Resultate sind in nachstehender Tabelle aufgeführt:

Tabelle.

Art und Nr. des Oeles Datum der Versuche	Zugesetzte ccm Jodlösung	Jodüberschuß in Proc. der angewandten ccm Jod	Jodzahl	Art und Nr. des Oeles Datum der Versuche	Zugesetzte ccm Jodlösung	Jodüberschuß in Proc. der angewandten ccm Jod	J
Leinöl I (Schwächere Jodlösung) Gemisch von frischer und alter Lösung 1. Juli 1892	30	50	158,8	Mohnöl I Frische Jodlösung 18. Juli 1892.	20	50	1
	40	58	164,8		25	60	1
	50	65	169,4		40	74	1
	60	70	172,1				
	70	76	173,0	Mohnöl I Frische Jodlösung 4. Juli 1892.	30	68	1
	80	78,1	173,1		40	74	1
					50	80	1
Leinöl I Frische Jodlösung 18. Juli 1892	30	58	167,2		60	84	1
				Rüböl I 15. Juli 1892.	17	44	
					20	57	
Leinöl I Frische Jodlösung 4. Juli 1892	40	66	171,2		35	78	
	60	78	175,1		45	82	1
	70	81	175,1		55	84	1
	80	83	174,4				
Leinöl I Frische Jodlösung 7. Juli 1892	50	75	(173,7)	Rüböl I 12. Juli 1892.	20	59	
	60	77	174,7		25	65	
	70	78	175,7		35	75	1
	80	81	175,3		40	79	1

Die vorstehend mitgetheilten Versuchsergebnisse zeigen wiederum, daß beim Lein Rüböl erst bei einem Ueberschuß von etwa 75 % genügend konstante Zahlen erhalten w Daß die Zahlen für Leinöl bei Versuchsreihe I auch bei genügendem Ueberschusse ni ausfallen als die entsprechenden Zahlen der übrigen Versuchsreihen, ist auf die schwächere Jodlösung zurückzuführen. Bei Mohnöl werden die Zahlen schon bei geri Jodüberschusse konstant, was auch den Ergebnissen der früheren Versuche nicht wider Bringt man diese Thatsache zu dem von Fahrion beim Thran beobachteten Verhal Beziehung, so scheint zwischen Mohnöl und einigen Thransorten eine gewisse Verwan in der Zusammensetzung vorzuherrschen, zumal Thran vielfach die annähernd gleiche J wie Mohnöl besitzt.

Die obigen Ergebnisse zeigen nun auch unter der Voraussetzung, daß genügend Jodlösung und ein hinreichender Ueberschuß angewandt wurden, bei an verschiedenen mit dem gleichen Oel ausgeführten Versuchen gute Uebereinstimmung, während b früheren Versuchen häufig Differenzen von 1 bis 2 % an verschiedenen Tagen be gleichen Oel vorkamen. Dieses bessere Ergebniß wurde dadurch erreicht, daß man sic einem Vorschlage von Fahrion[1]) von der Veränderung der nicht vom Oel absorbirte

[1]) Chem. Ztg. 1891, XV, 1792.

lösung während der für die Reaktion vorgeschriebenen Einwirkungsdauer von 2 Stunden unabhängig machte. Man braucht nämlich nur den Wirkungswerth von ebensoviel ccm Jodlösung, als man zum Oel hinzugefügt hat, unmittelbar vor der Titrirung des nicht absorbirten Jodüberschusses durch Zusatz von Natriumthiosulfat festzustellen; man erhält alsdann stets durch Subtraktion des nicht vom Oel absorbirten Jods in der Mischung von Oel, Chloroform und Jodlösung von der in der titrirten reinen Jodlösung zum Schluß enthaltenen wirksamen Jodmenge das nur vom Oel absorbirte Jod. Diese Zahl bedarf insofern nur noch einer geringen Korrektur, als in der Mischung von Oel, Chloroform und Jodlösung derjenige Theil der Jodlösung, welcher vom Oel absorbirt wird, nicht mehr zur eigenen Zersetzung gelangt. Die Korrektur ist jedoch meist so gering, daß sie gewöhnlich für praktische Zwecke vernachlässigt werden kann.

---

3. Die Vorschriften über Lieferung und Prüfung von Eisenbahnschmierölen.[1]

(Abdruck aus Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1892 S. 77.)

In einem kürzlich in diesen Annalen veröffentlichten Aufsatz unterzieht Herr Dr. Albrecht die Lieferungsbedingungen für Mineralschmieröle bei den Königlichen preußischen Staatseisenbahnen einer ausführlichen Besprechung und giebt hierbei neben einigen zustimmenden Bemerkungen auch mehreren Bedenken gegen die Fassung der Bedingungen und die zu Grunde gelegten Prüfungsvorschriften Ausdruck. Mehrfach ist auch die Königliche mechanisch-technische Versuchsanstalt in den Rahmen der Besprechung hineingezogen. So dankenswerth wie die von Herrn Dr. Albrecht unternommene öffentliche Besprechung des die Mineralölindustrie, die Eisenbahnverwaltungen und die Versuchsanstalt in gleichem Maße interessirenden Gegenstandes erscheint, kann seinen Ausführungen doch nicht in allen Punkten beigepflichtet werden, und es ist daher vielleicht nicht überflüssig, wenn von unparteiischer Seite einige Beiträge zur Klärung der Frage geliefert werden.

Hinsichtlich der Vorschriften über die Viskosität der Oele und die Feststellung dieser Eigenschaft mittelst des Engler'schen Apparates, erscheinen die Albrecht'schen Ausführungen meist zutreffend. Das Heraufrücken der oberen Viskositätsgrenze bei 20° C. von 2,5 auf 3,0 hat sich nach den im Laufe der letzten Jahre bei einer größeren Zahl von Mineralschmierölen gemachten Erfahrungen als zweckmäßig erwiesen und dürfte den Fabrikanten eine wesentliche Erleichterung gewähren, ohne dem Gebrauchswerthe des Oeles wesentlichen Abbruch zu thun.[2] Auch das Verlangen, daß an allen Prüfungsstellen genau gleich gearbeitete Engler'sche Viskosimeter benutzt werden sollen, ist durchaus gerechtfertigt. Die Versuchsanstalt unterzieht schon seit mehreren Jahren ihre Engler'schen Apparate einer sorgfältigen Prüfung aller Abmessungen und vergleicht die Apparate schon seit längerer Zeit, wie es jetzt

---

[1] Der Inhalt des nachfolgenden Aufsatzes dürfte auch für den Leserkreis der „Mittheilungen" von Interesse sein; er wird unter Hinweis auf den Aufsatz in „Annalen f. Gewb. u. Bauw." 1892 S. 234 zum Abdruck gebracht.

[2] Ob die Ausdehnungskoeffizienten der Mineralöle verschiedener Herkunft erhebliche Unterschiede zeigen und ob hierin die von Albrecht erwähnten Schwierigkeiten begründet sind, dürfte durch eingehende wissenschaftliche Untersuchungen wohl noch nicht erwiesen sein. Die Versuchsanstalt ist im Begriff diese Fragen zu prüfen.

auch Dr. Albrecht vorschlägt, mit verschieden dickflüssigen Mineralölen, da die Unzulänglichk
der bloßen Aichung mit Wasser ihr bereits seit längerer Zeit bekannt war. Herr Dr. Albrec
ist aber im Irrthum, wenn er die lichte Weite der Ausflußröhren bei den in den Handel g
langenden Engler'schen Viskosimetern, wie sie von Desaga in Heidelberg gefertigt und v
der Großherzoglich chemisch-technischen Versuchsanstalt geaicht werden, zu den allerding
ursprünglich von Engler vorgeschriebenen 3 mm annimmt; sie hat vielmehr am oberen En
des Röhrchens 2,9, am unteren Ende 2,8 mm zu betragen. Auch die von der Königliche
mechanisch-technischen Versuchsanstalt für die laufenden Anträge benutzten Apparate zeigen die
Abmessungen. Es schweben aber bereits zwischen beiden Versuchsanstalten Verhandlunge
welche unter Beibehaltung der zuletzt genannten Maße eine einheitliche und durchau
zuverlässige Aichungsweise aller in den Verkehr gelangenden Engler'schen Viskosimeter zu
Ziel haben und alle bisherigen mißlichen Schwankungen in dieser Richtung beseitigen solle
Es wäre im Interesse der Industrie und des Verkehrs dringend wünschenswerth, daß d
Kontrolle über die Ausführung der Engler'schen Apparate und deren Aichung durch ei
einzige Stelle geschähe, deren Erfahrungen auf dem Spezialgebiete der Oelprüfungen d
Gewähr geben, daß alle Dinge genau beachtet werden, die von Einfluß auf die spätere Leistun
des Apparates sind. Engler'sche Apparate sollten daher zweckmäßig alle durch die Händ
der Großherzoglich badischen Versuchsanstalt in Karlsruhe gehen.

Dem Verlangen des Dr. Albrecht, daß die Oele vor der Bestimmung des Flüssigkeit
grades filtrirt werden sollen, um »zufällig und außerhalb der Kontrolle des Fabrikanten i
das Oel gerathene mechanische Verunreinigungen oder mikroskopische Ausscheidungen, vo
Transport herrührende Feuchtigkeit u. s. w.« zu beseitigen, kann nicht wohl zugestimm
werden. Die von der Versuchsanstalt bisher geprüften Verdingungsproben von Minera
schmierölen waren fast durchweg undurchsichtige, schwarze Oele, bei denen eine Entscheidun
darüber, ob die mechanischen Verunreinigungen zufällige sind, oder ob vorhandenes Wass
vom Transport herrührt, durch die Untersuchung nicht erbracht werden kann. Unter de
»mikroskopisch« kleinen Theilchen dürfte Dr. Albrecht jedenfalls die beim Ablaufen a
Glasplatten in dünner Schicht sich bemerkbar machenden kleinen Asphalttheilchen verstehen
wenn man aber diese Theilchen, welche durchaus nicht allen dunklen Mineralschmieröle
eigenthümlich sind, durch Filtriren entfernen würde, so würde man den Oelen zweifellos eine
ganz anderen Charakter verleihen, als sie ihn unmittelbar durch die Fabrikation erhalte
haben. Außerdem können aber durch das Filtriren der Oele auch gröbere feste Bestandtheil
von mangelhafter Reinigung herrührend, aus dem Oel beseitigt werden. Auf diese Wei
würde durch das Filtriren erst eine bessere Waare für die Bestimmung des Flüssigkeitsgrad
hergestellt werden. Natürlich ist es für den Saugvorgang in den Schmierdochten nic
einerlei, ob das Oel feste Theile, seien es nun mikroskopisch kleine oder gröbere, enthält ob
nicht. Findet Dochtschmierung statt, so sinkt selbst durch das Vorhandensein geringer Menge
fester Bestandtheile im Oel dessen Gebrauchswerth in Folge der Verstopfung der Dochte. B
hellen Mineralölen ist es jedenfalls eher statthaft, grobe mechanische Verunreinigungen w
Strohhalme, Holzstücke, von Fässern herrührend, vor dem Versuch zu entfernen, weil man hi
leicht alle zufälligen Beimengungen erkennen kann und diese Theile gewöhnlich leicht mit eine
Glasstab oder einer Pinzette zu entfernen sind. In Prüfungsbescheinigungen über derarti
Proben ist dann selbstverständlich ein Vermerk über die Beseitigung mechanischer Verunreinigung
einzufügen, wodurch der Käufer gewarnt wird, etwa größere Posten Waaren mit grob
mechanischen Verunreinigungen abzunehmen. Auch das von Dr. Albrecht vorgeschlage

Erhitzen der Oele vor dem Versuch, wodurch Spuren von Wasser entfernt werden sollen, kann nicht als berechtigt anerkannt werden. Abgesehen davon, daß durch Erhitzen sehr wohl größere Mengen von Wasser entfernt werden können, kann hierdurch auch noch eine Veränderung der physikalischen Beschaffenheit der Mineralöle herbeigeführt werden. Dem Vorschlage von Dr. Albrecht, die Oele vor der Kälteprobe zu filtriren, kann schon aus den oben erörterten Gründen nicht beigestimmt werden. Durch die Prüfung der Kältebeständigkeit im U-Rohr soll ja gerade festgestellt werden, ob bei starker Kälte noch eine Bewegung des Oeles im Verwendungszustande in den Schmierdochten oder ein Ausfließen aus den Schmierkannen stattfindet. Wenn also das im Anlieferungszustande untersuchte Oel in Folge Gegenwart von Wasser oder feinen Asphalttheilchen u. s. w. bereits beim Versuch im 6 mm weiten U-Rohr gar nicht oder nur eine geringe Anzahl von Millimetern ansteigt, während das von diesen Theilen befreite Oel über 10 mm fließt, so ist bei den feinen Haarröhrchen der Saugdochte ein größerer Unterschied in dem Verhalten beider Proben zu erwarten. Nach dem Albrechtschen Vorschlage würde man die Proben vor dem Versuch willkürlich und unter Umständen sehr wesentlich verändern. Der Verbraucher würde also in diesem Falle leicht eine empfindliche Schädigung erleiden. Ein anderes würde es sein, wenn man zwei Bestimmungen, eine im Anlieferungszustande und eine nach dem Erhitzen und Filtriren ausführen wollte; in diesem Falle würde man ein besseres Urtheil über den wahren Werth des Oeles erlangen. Die Eisenbahnen haben sich gerade in Bezug auf den Kältepunkt genöthigt gesehen, im Winter strengere Anforderungen zu stellen, nachdem sie mit leicht erstarrenden Oelen thatsächlich schlechte Erfahrungen gemacht hatten. Die jetzt verlangten Kältepunkte haben sich, soviel man weiß, bisher bewährt.

Für die Ansicht von Dr. Albrecht, daß schon vom Transport herrührende Spuren von Wasser das ungünstigere Verhalten des Oeles bei der Kälteprobe veranlassen können, liegen bis jetzt keine bestätigenden Versuchsergebnisse vor. Dagegen hat sich nach den von der Versuchsanstalt vorgenommenen Versuchen ein geringer Wassergehalt der Oele nicht als schädlich hinsichtlich deren Kältebeständigkeit erwiesen. Der weiterhin von Dr. Albrecht ausgesprochenen Ansicht, daß der gewissenhafte Fabrikant die Gegenwart geringer Mengen fester Theilchen, welche die Kältebeständigkeit ungünstig beeinflussen, nicht ausschließen kann, darf man nach den hiesigen Erfahrungen nicht ohne weiteres beipflichten, da eine ganze Reihe von dunklen Mineralölen sich bereits im Anlieferungszustande bei der Kälteprobe günstig verhielt und auch bei der näheren Untersuchung keine festen Bestandtheile erkennen ließ. Die von Dr. Albrecht beobachtete Thatsache, daß die nahe dem äußeren Umfange des Faßinhaltes entnommenen Proben ein ungünstigeres Verhalten zeigen, als Proben aus der Mitte des Fasses, dürfte allerdings in der größeren Ueberkältung der äußeren Oelschichten ihren Grund haben, nicht aber in der Aufnahme von Spuren Wasser während des Transports. Thatsächlich wurde in der Versuchsanstalt bei der Probe im U-Rohr mehrfach bei Mineralschmierölen eine Verschlechterung ihrer Kältebeständigkeit durch Ueberkältung beobachtet.

Nach vorstehenden Darlegungen kann den Vorbereitungen der Oele, welche Dr. Albrecht für die Prüfung der Kältebeständigkeit empfiehlt, nicht ohne Bedenken zugestimmt werden, so lange als die Bahnen den Aufstieg um 10 mm im 6 mm weiten U-Rohr als Maß für genügende Kältebeständigkeit ansehen.

Nichtsdestoweniger sei zuzugeben, daß das bisherige, auf einem einzigen Versuch beruhende Prüfungsverfahren im U-Rohr insofern mangelhaft erscheint, als man in einzelnen Fällen bei verschiedenen Versuchen mit demselben Oel zu recht abweichenden Ergebnissen gelangen kann,

während man z. B. nach der Methode der Versuchsanstalt (Prüfung im 15 mm weiten Reagensglas[1]) nicht nur günstigere, sondern auch gleichmäßigere Ergebnisse erreicht. Wie im nächsten Heft der „Mittheilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten" gezeigt werden wird, sind die bei einzelnen Oelen nach der Eisenbahnmethode erhaltenen Abweichungen zum Theil auf ungleichmäßig in den Proben vertheilte feine Asphalttheilchen zurückzuführen. Aber es liegen auch Fälle vor, wo die Verschiedenheit des Anstiegs im U-Rohr bei mehreren Proben aus derselben Flasche nicht in der Gegenwart fester Theilchen gesucht werden kann, sondern auf schwer zu beseitigende geringe Ungleichartigkeiten in der Konsistenz und Mischung, oder andere noch unaufgeklärte Ursachen zurückzuführen sein dürfte. Bei dem sehr geringen Volumen der einzelnen Proben machen sich eben feinere Unterschiede im Oel außerordentlich und im höheren Grade bemerkbar, als bei den mehr als Durchschnittsproben zu betrachtenden Oelproben in den 15 mm weiten Reagensgläsern.[2]) Zu berücksichtigen ist bei alledem, daß der Beurtheilung auffälliger physikalischer Erscheinungen bei den schwarzen Residuen die Unkenntniß ihrer genaueren chemischen Zusammensetzung entgegensteht; kennt man doch nur von einigen derselben den Prozentgehalt an Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, nicht aber die nähere Zusammensetzung der einzelnen in ihnen enthaltenen Verbindungen.

Den Bemerkungen von Dr. Albrecht bezüglich des Wassergehaltes kann man sich im Allgemeinen anschließen, nur erscheint es sehr erwünscht, daß auch Proben vom Boden der Fässer untersucht werden. Entnimmt man die Proben nur der Mitte des Fasses, so kann ein beträchtlicher Wassergehalt am Boden, welcher nach Schütteln der Fässer das Oel für Schmierung heißlaufender Theile wohl untauglich machen und dessen Kaufwerth herabsetzen kann, übersehen werden.

Die von Dr. Holde vorgeschlagene Grenze für den Säuregehalt der dunklen Eisenbahnöle von rund 0,1 %, berechnet als Schwefelsäureanhydrid, hält Dr. Albrecht für zu niedrig; er stützt diese Ansicht durch Hervorhebung der Thatsache, daß einzelne Verwaltungen schon früher 0,3 % zuließen und schlägt daher auch 0,3 % als obere Grenze vor. Die früheren Vorschriften einzelner Verwaltungen dürften wenig maßgebend erscheinen, weil die älteren Bestimmungen über den Säuregehalt wohl aus der Zeit übernommen sind, wo die vegetabilischen Oele überwiegend verwendet wurden. Die meisten von der Versuchsanstalt geprüften dunklen Eisenbahnöle hatten nur einen Säuregehalt von rund 0,1 %. Würde die Grenze wesentlich höher gelegt werden, so wäre es möglich, daß das Raffiniren der Oele in Zukunft weniger sorgfältig geschehen würde.

---

[1]) „Mittheilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten" 1889 S. 24.

[2]) Was Dr. Albrecht über die zu große Empfindlichkeit der U-Röhrchen-Probe sagt, muß nach obigem zumeist auf Ungleichartigkeiten in den Proben zurückgeführt werden. Diese Verhältnisse beeinflussen auch die Versuche über die Wirkungen von Einengungen und Einknickungen in den U-Röhrchen. Undichtigkeiten im Apparat lassen sich am Manometer leicht erkennen. In der Königlichen mechanisch-technischen Versuchsanstalt werden jetzt ausführliche Untersuchungen über die Gründe der erwähnten Abweichungen angestellt.

4. Ergebnisse der Untersuchungen von fünf Kunstsandsteinsorten.

Vom Vorsteher Professor Dr. Böhme.

Ein in letzter Zeit häufig zur Verwendung kommendes Material ist der nach dem Patente Cressy Nr. 20890 hergestellte Kunstsandstein, im Handel meist „Hydro- oder Hydraulischer Sandstein" genannt.

Derselbe hat den Zweck, den natürlichen Sandstein in all seinen Verwendungen bei Baulichkeiten jeder Art zu ersetzen, und erstreckten sich demgemäß die seitens der Antragsteller nachgesuchten Untersuchungen auf die verschiedensten Prüfungen, deren Resultate im Auszuge durch die nachstehenden Tabellen zum Theil mit Erlaubniß der Attestinhaber unter Angabe der Firma zusammengefaßt sind.

Vier dieser Untersuchungen beziehen sich auf den sogenannten Hydro-Sandstein, während die fünfte einen künstlichen Sandstein betrifft, der nach einem dem Herrn Dr. Zernikow in Oderberg i. M. unter Nr. 34862 patentirten Verfahren hergestellt ist.

Die für die Versuche erforderlichen Probekörper wurden fertig an die Prüfungsstation eingereicht und daselbst wenn nöthig vor der Prüfung justirt.

a. **Zugfestigkeit:**
5 qcm Zerreißungsquerschnitt

b. **Bruchfestigkeit:**
Stäbe von 10 . 10 . 50 cm
$l = 38$ cm. $W = \frac{b h^2}{6} = 166{,}67$

lufttrocken		wassersatt		ausgefroren [1]) an der Luft		ausgefroren [1]) unter Wasser		lufttrocken		
Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Belast. P. in der Mitte kg	Bruch bei $\frac{Pl}{4W}$ kg/qcm
Hydraulischer Sandstein.										
1	52,00	11	38,50	21	42,50	31	37,50	41	584,0	33,3
2	50,00	12	36,50	22	40,50	32	44,00	42	620,2	35,3
3	42,00	13	44,50	23	46,50	33	43,00	43	604,5	34,4
4	42,00	14	43,00	24	41,50	34	39,50	44	663,7	37,8
5	46,00	15	45,00	25	39,50	35	48,00	45	644,2	36,7
6	50,50	16	40,00	26	38,00	36	40,00	46	610,7	34,8
7	45,25	17	37,00	27	46,50	37	45,50	47	585,3	33,4
8	52,50	18	38,50	28	46,50	38	40,00	48	702,0	40,0
9	43,50	19	40,25	29	46,00	39	43,50	49	586,0	33,4
10	44,00	20	40,50	30	50,00	40	48,00	50	707,6	30,3
Sa.	467,75	Sa.	403,75	Sa.	437,50	Sa.	429,00	Sa.	6308,2	359,4
Mittel	47	Mittel	40	Mittel	44	Mittel	43	Mittel	631	36
Eigenes Gewicht	0,148 kg	Eigenes Gewicht	0,155 kg	Eigenes Gewicht	0,153 kg	Eigenes Gewicht	0,152 kg	Eigenes Gewicht	10,700 kg	

d. Im Mittel aus 10 Versuchen

das Gewicht der Zugproben: beim Eintreffen	25 Stunden auf heißen Eisenplatten getrocknet	12 Stunden im Wasser gelegen	100 Stunden im Wasser gelegen	125 Stunden im Wasser gelegen	die Wasseraufnahme: pro Versuchsstück nach 125 Stunden	pro 1 kg Probengew. nach 125 Stunden	in % des Gewichts nach 12 Std.	in % des Gewichts nach 125 Std.
0,149	0,146	0,154	0,155	0,155	0,009	0,060	5,5	6,0

e. Das spezifische Gewicht ergab sich

f. Die Versuche auf Abnutzbarkeit ergaben für 30 kg Belastung des Probestückes von 50 qcm Schleifumgänge) für den Schleifradius von 22 cm und bei dem Eigengewicht der beiden Probestücke von I: 750,3 g,
die Abnutzung für den Versuch I: $24{,}9 + 21{,}2 + 25{,}6 + 21{,}8 = 93{,}5$ g $= \frac{93{,}5}{2{,}189}$ ccm $= 42{,}7$ ccm;

Das Verhältniß der Festigkeitswerthe, bezogen für Zug

1. bei den wassersatten Proben auf: $\frac{40}{47} = 0{,}851$;
2. bei den Proben, welche nach zwölfstündiger Lagerung unter Wasser durch Frost an der Luft beansprucht waren, auf: $\frac{44}{47} = 0{,}936$;
3. bei den Proben, welche dem Frost unter Wasser ausgesetzt waren, auf: $\frac{43}{47} = 0{,}915$.

[1]) Die je zwanzig für die Frostversuche bestimmten Zug- und Druckproben wurden zunächst 12 Stunden in Wasser gelegt; darauf wurden je zehn von ihnen bei einer Temperatur von — 12° C. bis — 15° C. 25 Stunden dem Frost an der Luft, die übrigen je zehn bei derselben Temperatur 25 Stunden dem Frost unter Wasser ausgesetzt, ohne Risse und ohne Gewichtsverluste zu erleiden.

c. Druckfestigkeit:

Pfeiler von 10 . 10 . 50 cm Gedrückte Fläche = 100 qcm		Platten von 7,1 . 7,1 . 4 cm Gedrückte Fläche = 50 qcm		Würfel mit 50 qcm gedrückter Fläche							
lufttrocken				lufttrocken		wassersatt		ausgefroren [1]) an der Luft		unter Wasser	
Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm
Journ.-Nr. 8566/8580.											
51	256,2	61	534,7	71	313,6	81	268,8	91	313,6	101	291,2
52	261,8	62	512,4	72	319,2	82	259,8	92	257,6	102	268,8
53	245,1	63	523,6	73	336,0	83	305,8	93	282,2	103	271,0
54	228,4	64	623,8	74	313,6	84	271,0	94	291,2	104	302,4
55	289,6	65	545,9	75	291,2	85	291,2	95	289,0	105	286,7
56	267,4	66	557,0	76	358,4	86	281,1	96	285,6	106	339,4
57	250,7	67	568,1	77	302,4	87	264,3	97	273,3	107	274,4
58	278,5	68	579,3	78	324,8	88	273,3	98	292,3	108	255,4
59	211,7	69	557,0	79	285,6	89	300,2	99	315,8	109	278,9
60	300,8	70	579,3	80	291,2	90	336,0	100	277,8	110	294,6
Sa.	2590,2	Sa.	5581,0	Sa.	3136,0	Sa.	2851,5	Sa.	2878,4	Sa.	2862,8
Mittel	259	Mittel	558	Mittel	314	Mittel	285	Mittel	288	Mittel	286
Eigenes Gewicht	10,680 kg	Eigenes Gewicht	0,415 kg	Eigenes Gewicht	0,737 kg	Eigenes Gewicht	0,788 kg	Eigenes Gewicht	0,780 kg	Eigenes Gewicht	0,783 kg

betrug in Kilogrammen ausgedrückt

das Gewicht der Würfel:					die Wasseraufnahme:			
beim Eintreffen	25 Stunden auf heißen Eisenplatten getrocknet	12 Stunden im Wasser gelegen	100 Stunden im Wasser gelegen	125 Stunden im Wasser gelegen	pro Versuchsstück nach 125 Stunden	pro 1 kg Probengew. nach 125 Stunden	in % des Gewichts nach 12 Std.	in % des Gewichts nach 125 Std.
0,754	0,730	0,783	0,788	0,788	0,058	0,080	7,3	8,0

im Mittel aus drei Versuchen auf 2,189.

fläche, 450 Umgänge der Schleifscheibe[2]) (unter Anwendung von 20 g Naxos-Smirgel Nr. 3 auf je 22 Scheiben-

II: 754,5 g mit dem spezifischen Gewicht 2,189

für den Versuch II: $18{,}0 + 24{,}4 + 28{,}1 + 10{,}3 = 80{,}8\ \text{g} = \frac{80{,}8}{2{,}189}\ \text{ccm} = 36{,}9\ \text{ccm}$.

auf die lufttrockenen Proben, ergiebt sich

für Druck

1. bei den wassersatten Proben auf: $\frac{285}{314} = 0{,}908$;
2. bei den Proben, welche nach zwölfstündiger Lagerung unter Wasser durch Frost an der Luft beansprucht waren, auf: $\frac{288}{314} = 0{,}917$;
3. bei den Proben, welche dem Frost unter Wasser ausgesetzt waren, auf: $\frac{286}{314} = 0{,}911$.

[2]) Die Schleifscheibe machte 22 Umgänge pro Minute.

a. Zugfestigkeit: 5 qcm Zerreißungsquerschnitt								b. Bruchfestigkeit: Stäbe von 10 . 10 . 50 cm $l = 38$ cm. $W = \frac{b h^2}{6} = 166{,}67$		
lufttrocken		wassersatt		ausgefroren [1]) an der Luft		ausgefroren [1]) unter Wasser		lufttrocken		
Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Belast. P. in der Mitte kg	Bruch bei $kg = \frac{Pl}{4W}$ kg/qcm
										Hydro-Sandstein Antragsteller: Düsseldorfer
1	21,50	11	31,50	21	23,75	31	18,00	41	354,4	20,2
2	32,50	12	28,00	22	22,50	32	21,75	42	312,6	17,8
3	39,25	13	22,50	23	20,25	33	37,50	43	397,3	22,6
4	25,50	14	30,50	24	29,50	34	35,25	44	336,1	19,2
5	25,50	15	30,50	25	33,50	35	30,50	45	362,4	20,6
6	40,00	16	20,00	26	18,50	36	17,50	46	328,8	18,7
7	30,50	17	28,25	27	31,50	37	31,50	47	604,7	34,5
8	32,00	18	20,50	28	30,00	38	21,00	48	499,0	28,4
9	22,50	19	18,00	29	26,50	39	19,00	49	349,7	19,9
10	24,50	20	30,00	30	19,50	40	27,50	50	428,7	24,4
Sa.	293,75	Sa.	259,75	Sa.	255,50	Sa.	259,50	Sa.	3973,7	226,3
Mittel	29	Mittel	26	Mittel	26	Mittel	26	Mittel	397,4	23
Eigenes Gewicht	0,136 kg	Eigenes Gewicht	0,151 kg	Eigenes Gewicht	0,138 kg	Eigenes Gewicht	0,140 kg	Eigenes Gewicht	10,604 kg	

d. Im Mittel aus 10 Versuchen

das Gewicht der Zugproben:					die Wasseraufnahme:			
beim Eintreffen	25 Stunden auf heißen Eisenplatten getrocknet	12 Stunden im Wasser gelegen	100 Stunden im Wasser gelegen	125 Stunden im Wasser gelegen	pro Versuchsstück nach 125 Stunden	pro 1 kg Probengew. nach 125 Stunden	in % des Gewichts nach 12 Std.	in % des Gewichts nach 125 Std.
0,144	0,139	0,150	0,151	0,151	0,012	0,085	7,9	8,5

e. Das spezifische Gewicht ergab sich

f. Die Versuche auf Abnutzbarkeit ergaben für 30 kg Belastung des Probestückes von 50 qcm Schleifumgänge) für den Schleifradius von 22 cm und bei dem Eigengewicht der beiden Probestücke von I: 667,7 g, die Abnutzung für den Versuch I: $22{,}0 + 28{,}5 + 30{,}0 + 25{,}7 = 106{,}2\ g = \frac{106{,}2}{1{,}821}$ ccm $= 58{,}3$ ccm;

Das Verhältniß der Festigkeitswerthe, bezogen für Zug

1. bei den wassersatten Proben auf: $\frac{26}{29} = 0{,}897$;
2. bei den Proben, welche nach zwölfstündiger Lagerung unter Wasser durch Frost an der Luft beansprucht waren, auf: $\frac{26}{29} = 0{,}897$;
3. bei den Proben, welche dem Frost unter Wasser ausgesetzt waren, auf: $\frac{26}{29} = 0{,}897$.

[1]) Die je zwanzig für die Frostversuche bestimmten Zug- und Druckproben wurden zunächst 12 Stunden in Wasser gelegt. Darauf wurden je zehn von ihnen bei einer Temperatur von −12° C bis −15° C 25 Stunden dem Frost an der Luft, die übrigen je zehn bei derselben Temperatur 25 Stunden dem Frost unter Wasser ausgesetzt, ohne Risse und ohne Gewichtsverluste zu erleiden.

c. Druckfestigkeit:

Pfeiler von 10 . 10 . 50 cm Gedrückte Fläche = 100 qcm		Platten von 7,1 . 7,1 . 4 cm Gedrückte Fläche = 50 qcm		Würfel mit 50 qcm gedrückter Fläche							
lufttrocken				lufttrocken		wassersatt		ausgefroren [1]) an der Luft		unter Wasser	
Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm
(ca. 28 Tage alt). Baubank zu Düsseldorf.											
51	128,1	61	358,4	71	168,0	81	140,0	91	134,4	101	143,4
52	150,4	62	336,0	72	145,6	82	125,4	92	125,4	102	134,2
53	156,0	63	313,6	73	160,2	83	149,0	93	246,4	103	224,0
54	144,8	64	328,2	74	168,0	84	134,4	94	112,0	104	132,2
55	167,1	65	320,3	75	165,8	85	131,0	95	114,2	105	116,5
56	181,0	66	338,2	76	152,3	86	127,7	96	141,1	106	162,4
57	161,5	67	273,3	77	151,2	87	257,6	97	117,6	107	137,8
58	172,7	68	358,4	78	147,8	88	134,4	98	145,6	108	134,4
59	147,6	69	362,9	79	156,8	89	132,2	99	118,7	109	119,8
60	158,8	70	347,2	80	143,4	90	126,6	100	147,8	110	147,8
Sa.	1568,0	Sa.	3336,5	Sa.	1559,1	Sa.	1458,3	Sa.	1403,2	Sa.	1452,7
Mittel	157	Mittel	334	Mittel	156	Mittel	146	Mittel	140	Mittel	145
Eigenes Gewicht	10,570 kg	Eigenes Gewicht	0,410 kg	Eigenes Gewicht	0,680 kg	Eigenes Gewicht	0,738 kg	Eigenes Gewicht	0,730 kg	Eigenes Gewicht	0,745 kg

betrug in Kilogrammen ausgedrückt

das Gewicht der Würfel:					die Wasseraufnahme:			
beim Eintreffen	25 Stunden auf heißen Eisenplatten getrocknet	12 Stunden im Wasser gelegen	100 Stunden im Wasser gelegen	125 Stunden im Wasser gelegen	pro Versuchsstück nach 125 Stunden	pro 1 kg Probengew. nach 125 Stunden	in % des Gewichts nach 12 Std.	in % des Gewichts nach 125 Std.
0,707	0,671	0,734	0,738	0,738	0,066	0,100	9,4	10,0

im Mittel aus drei Versuchen auf 1,821.

fläche, 450 Umgänge der Schleifscheibe[2]) (unter Anwendung von 20 g Naxos-Smirgel Nr. 3 auf je 22 Scheiben-

II: 705,8 g mit dem spezifischen Gewicht 1,821

für den Versuch II: $27{,}3 + 32{,}7 + 43{,}2 + 36{,}6 = 139{,}8$ g $= \frac{139{,}8}{1{,}821}$ ccm $= 76{,}8$ ccm.

auf die lufttrockenen Proben, ergiebt sich

für Druck

1. bei den wassersatten Proben auf: $\frac{146}{156} = 0{,}936$;
2. bei den Proben, welche nach zwölfstündiger Lagerung unter Wasser durch Frost an der Luft beansprucht waren, auf: $\frac{140}{156} = 0{,}897$;
3. bei den Proben, welche dem Frost unter Wasser ausgesetzt waren, auf: $\frac{145}{156} = 0{,}929$.

[2]) Die Schleifscheibe machte 22 Umgänge pro Minute.

a. **Zugfestigkeit:**

5 qcm Zerreißungsquerschnitt

b. **Bruchfestigkeit:**

Säule von 10 . 10 . 50 cm

$l = 38$ cm. $W = \frac{b\,h^2}{6} = 166{,}67$

lufttrocken		wassersatt		ausgefroren [1]) an der Luft		ausgefroren [1]) unter Wasser		lufttrocken		
Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Belast. P. in der Mitte kg	Bruch bei $kg = \frac{Pl}{4W}$ kg/qcm
										Hydro-Sandstein
1	32,50	11	28,00	21	29,00	31	28,00	41	487,1	27,8
2	50,50	12	36,00	22	26,00	32	29,25	42	549,1	31,3
3	34,50	13	24,75	23	25,50	33	31,50	43	737,0	42,0
4	30,25	14	25,00	24	23,00	34	30,00	44	579,7	33,0
5	41,00	15	29,00	25	26,00	35	26,00	45	572,9	32,6
6	45,00	16	24,00	26	22,00	36	29,75	46	623,9	35,5
7	39,50	17	28,00	27	26,50	37	21,50	47	797,3	45,4
8	38,00	18	27,00	28	24,75	38	25,00	48	644,3	36,7
9	41,50	19	28,00	29	28,00	39	—	49	616,3	35,1
10	40,25	20	34,00	30	23,50	40	—	50	538,9	30,7
Sa.	393,00	Sa.	283,75	Sa.	254,25	Sa.	221,00	Sa.	6146,5	350,1
Mittel	39	Mittel	28	Mittel	25	Mittel	28	Mittel	614,7	35
Eigenes Gewicht	0,151 kg	Eigenes Gewicht	0,160 kg	Eigenes Gewicht	0,155 kg	Eigenes Gewicht	0,156 kg	Eigenes Gewicht	11,194 kg	

d. Im Mittel aus 10 Versuchen

das Gewicht der Zugproben:					die Wasseraufnahme:			
beim Eintreffen	25 Stunden auf heißen Eisenplatten getrocknet	12 Stunden im Wasser gelegen	100 Stunden im Wasser gelegen	125 Stunden im Wasser gelegen	pro Versuchsstück nach 125 Stunden	pro 1 kg Probengew. nach 125 Stunden	in % des Gewichts nach 12 Std.	in % des Gewichts nach 125 Std.
0,151	0,146	0,158	0,160	0,160	0,014	0,096	8,2	9,6

e. Das spezifische Gewicht ergab sich

f. Die Versuche auf Abnutzbarkeit ergaben für 30 kg Belastung des Probestückes von 50 qcm Schleifumgänge) für den Schleifradius von 22 cm und bei dem Eigengewicht der beiden Probestücke von I: 765,8 g,

die Abnutzung für den Versuch I: $10{,}5 + 10{,}7 + 15{,}9 + 12{,}6 = 49{,}7\text{ g} = \frac{49{,}7}{1{,}970}\text{ ccm} = 25{,}2\text{ ccm}$.

Das Verhältniß der Festigkeitswerthe, bezogen für Zug

1. bei den wassersatten Proben auf: $\frac{28}{39} = 0{,}718$;
2. bei den Proben, welche nach zwölfstündiger Lagerung unter Wasser durch Frost an der Luft beanspruchten, auf: $\frac{25}{39} = 0{,}641$;
3. bei den Proben, welche dem Frost unter Wasser ausgesetzt waren, auf: $\frac{28}{39} = 0{,}718$.

[1]) Die je zwanzig für die Frostversuche bestimmten Zug- und Druckproben wurden zunächst 19 Stunden in Wasser gelegt, darauf wurden je zehn von ihnen bei einer Temperatur von — 12° C. bis — 15° C. 25 Stunden dem Frost an der Luft, die übrigen je zehn bei derselben Temperatur 25 Stunden dem Frost unter Wasser ausgesetzt, ohne Risse und ohne Gewichtsverluste zu erleiden.

c. Druckfestigkeit:

Pfeiler von 10 . 10 . 50 cm Gedrückte Fläche = 100 qcm		Platten von 7,1 . 7,1 . 4 cm Gedrückte Fläche = 50 qcm		Würfel mit 50 qcm gedrückter Fläche							
lufttrocken				lufttrocken		wassersatt		ausgefroren [1]) an der Luft		unter Wasser	
Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm
(ca. 28 Tage alt). Journ.-Nr. $\frac{9061}{9074}$.											
51	211,7	61	635,0	71	246,4	81	263,2	91	190,4	101	224,0
52	281,3	62	490,2	72	235,2	82	201,6	92	246,4	102	207,2
53	278,5	63	557,0	73	218,8	83	208,3	93	192,6	103	206,1
54	220,0	64	523,6	74	229,6	84	199,4	94	188,2	104	238,6
55	233,9	65	506,9	75	239,7	85	224,0	95	189,3	105	225,1
56	217,2	66	484,6	76	219,5	86	268,8	96	233,0	106	219,5
57	252,8	67	501,3	77	233,0	87	234,1	97	224,0	107	203,8
58	300,8	68	512,4	78	235,2	88	213,9	98	203,8	108	212,8
59	256,2	69	518,0	79	217,3	89	216,2	99	201,6	109	235,2
60	264,6	70	579,3	80	227,4	90	212,8	100	212,8	110	221,8
Sa.	2517,0	Sa.	5308,3	Sa.	2302,1	Sa.	2242,3	Sa.	2082,1	Sa.	2194,1
Mittel	252	Mittel	531	Mittel	230	Mittel	224	Mittel	208	Mittel	219
Eigenes Gewicht	11,160 kg	Eigenes Gewicht	0,450 kg	Eigenes Gewicht	0,725 kg	Eigenes Gewicht	0,784 kg	Eigenes Gewicht	0,760 kg	Eigenes Gewicht	0,776 kg

betrug in Kilogrammen ausgedrückt

das Gewicht der Würfel:					die Wasseraufnahme:			
beim Eintreffen	25 Stunden auf heißen Eisenplatten getrocknet	12 Stunden im Wasser gelegen	100 Stunden im Wasser gelegen	125 Stunden im Wasser gelegen	pro Versuchsstück nach 125 Stunden	pro 1 kg Probengew. nach 125 Stunden	in % des Gewichts nach 12 Std.	in % des Gewichts nach 125 Std.
0,749	0,715	0,781	0,784	0,784	0,070	0,098	9,2	9,8

im Mittel aus drei Versuchen auf 1,970.

fläche, 450 Umgänge der Schleifscheibe [2]) unter Anwendung von 20 g Naxos-Smirgel Nr. 3 auf je 22 Scheiben-
II: 775,2 g mit dem spezifischen Gewicht 1,970

für den Versuch II: $3{,}0 + 17{,}2 + 10{,}7 + 17{,}7 = 48{,}6\text{ g} = \frac{48{,}6}{1{,}970}\text{ ccm} = 24{,}7\text{ ccm}.$

auf die lufttrockenen Proben, ergiebt sich

für Druck

1. bei den wassersatten Proben auf: $\frac{224}{230} = 0{,}974$;
2. bei den Proben, welche nach zwölfstündiger Lagerung unter Wasser durch Frost an der Luft beansprucht waren, auf: $\frac{208}{230} = 0{,}904$;
3. bei den Proben, welche dem Frost unter Wasser ausgesetzt waren, auf: $\frac{219}{230} = 0{,}952$.

[1]) Die Schleifscheibe machte 22 Umgänge pro Minute.

a. **Zugfestigkeit:**
5 qcm Zerreißungsquerschnitt

b. **Bruchfestigkeit:**
Stäbe von 10 . 10 . 50 cm
$l = 38$ cm. $W = \frac{b\,h^2}{6} = 166{,}67$

lufttrocken		wassersatt		ausgefroren [1]) an der Luft		unter Wasser		lufttrocken		
Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Belast. P. in der Mitte kg	Bruch bei $\sigma = \frac{Pl}{4W}$ kg/qcm
1	33,00	11	26,00	21	26,50	26	24,25			
2	33,50	12	27,50	22	27,50	27	23,50			
3	34,00	13	27,75	23	24,50	28	25,50			
4	32,25	14	31,25	24	28,50	29	24,50			
5	33,50	15	28,75	25	28,50	30	30,00			
6	38,75	16	32,75							
7	35,00	17	32,00							
8	32,00	18	27,25							
9	32,25	19	29,00							
10	34,50	20	34,00							
Sa.	338,75	Sa.	296,25	Sa.	135,50	Sa.	127,75			
Mittel	34	Mittel	30	Mittel	27	Mittel	26			
Gewicht Eigenes	0,147 kg	Eigenes Gewicht	0,155 kg	Eigenes Gewicht	0,152 kg	Eigenes Gewicht	0,156 kg			

. **Hydraulischer Sandstein** (24 Tage alt).

d. **Im Mittel aus 10 Versuchen**

das Gewicht der Zugproben: beim Eintreffen	25 Stunden auf heißen Eisenplatten getrocknet	12 Stunden im Wasser gelegen	100 Stunden im Wasser gelegen	125 Stunden im Wasser gelegen	die Wasseraufnahme: pro Versuchsstück nach 125 Stunden	pro 1 kg Probengew. nach 125 Stunden	in % des Gewichts nach 12 Std.	in % des Gewichts nach 125 Std.
0,149	0,141	0,155	0,155	0,155	0,015	0,105	9,9	10,5

e. **Das spezifische Gewicht ergab sich**

f. Die Versuche auf Abnutzbarkeit ergaben für 30 kg Belastung des Probestückes von 25 qcm Schleifumgänge) für den Schleifradius von 22 cm und bei dem Eigengewicht der beiden Probestücke von I: 233,8 g,

die Abnutzung für den Versuch I: $16{,}1 + 12{,}5 + 11{,}0 + 11{,}1 = 50{,}7$ g $= \frac{50{,}7}{1{,}946}$ ccm $= 26{,}1$ ccm;

Das Verhältniß der Festigkeitswerthe, bezogen für Zug

1. bei den wassersatten Proben auf: $\frac{30}{34} = 0{,}882$;
2. bei den Proben, welche nach zwölfstündiger Lagerung unter Wasser durch Frost an der Luft beansprucht waren, auf: $\frac{27}{34} = 0{,}794$;
3. bei den Proben, welche dem Frost unter Wasser ausgesetzt waren, auf: $\frac{26}{34} = 0{,}765$.

[1]) Die für die Frostversuche bestimmten Zug- und Druckproben wurden zunächst 12 Stunden in Wasser gelegt; darauf wurde je die halbe Anzahl derselben bei einer Temperatur von — 12° C. bis — 15° C. 25 Stunden dem Frost an der Luft, die andere Hälfte bei derselben Temperatur 25 Stunden dem Frost unter Wasser ausgesetzt, ohne Risse und ohne Gewichtsverluste zu erleiden.

c. Druckfestigkeit:

Pfeiler von 10 . 10 . 50 cm Gedrückte Fläche = 100 qcm		Platten von 7,1 . 7,1 . 4 cm Gedrückte Fläche = 50 qcm		Würfel mit 50 qcm gedrückter Fläche							
lufttrocken				lufttrocken		wassersatt		ausgefroren [1]) an der Luft		unter Wasser	
Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm

Antragsteller: W. Zeyer zu Berlin.

				31	245,3	41	267,6	51	223,0	61	227,5
				32	281,0	42	240,8	52	194,0	62	223,0
				33	240,8	43	289,9	53	267,6	63	254,2
				34	249,8	44	267,6	54	220,0	64	236,4
				35	312,2	45	223,0	55	283,2	65	205,2
				36	272,1	46	263,1	56	256,4	66	223,0
				37	223,0	47	289,9	57	254,2	67	245,3
				38	281,0	48	285,4	58	245,3	68	236,4
				39	265,1	49	283,2	59	207,4	69	214,1
				40	325,6	50	256,5	60	198,5	70	189,6
				Sa.	2695,9	Sa.	2667,0	Sa.	2350,4	Sa.	2254,7
				Mittel	270	Mittel	267	Mittel	235	Mittel	225
				Eigenes Gewicht	0,240 kg	Eigenes Gewicht	0,263 kg	Eigenes Gewicht	0,259 kg	Eigenes Gewicht	0,261 kg

betrug in Kilogrammen ausgedrückt

das Gewicht der Würfel:					die Wasseraufnahme:			
beim Eintreffen	25 Stunden auf heißen Eisenplatten getrocknet	12	100	125 Stunden im Wasser gelegen	pro Versuchsstück nach 125 Stunden	pro 1 kg Probengew. nach 125 Stunden	in % des Gewichts nach 12 Std.	in % des Gewichts nach 125 Std.
0,247	0,237	0,261	0,263	0,263	0,026	0,109	10,1	10,9

im Mittel aus drei Versuchen auf 1,946.

fläche, 450 Umgänge der Schleifscheibe[2]) (unter Anwendung von 20 g Naxos-Smirgel Nr. 3 auf je 22 Scheiben-

II: 235,1 g mit dem spezifischen Gewicht 1,946

für den Versuch II: $18{,}3 + 14{,}1 + 13{,}7 + 14{,}7 = 60{,}8\ \text{g} = \frac{60{,}8}{1{,}946}\ \text{ccm} = 31{,}2\ \text{ccm}$.

auf die lufttrockenen Proben, ergiebt sich

für Druck

1. bei den wassersatten Proben auf: $\frac{267}{270} = 0{,}989$;
2. bei den Proben, welche nach zwölfstündiger Lagerung unter Wasser durch Frost an der Luft beansprucht waren, auf: $\frac{235}{270} = 0{,}870$;
3. bei den Proben, welche dem Frost unter Wasser ausgesetzt waren, auf: $\frac{225}{270} = 0{,}833$.

[2]) Die Schleifscheibe machte 22 Umgänge pro Minute.

a. Zugfestigkeit:

5 qcm Zerreißungsquerschnitt

b. Bruchfestigkeit:

Stäbe von 10 . 10 . 50 cm

$l = 38$ cm. $W = \frac{b\,h^2}{6} = 166{,}67$

lufttrocken		wassersatt		ausgelaugt: an der Luft		unter Wasser		lufttrocken		
Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Belast. P. in der Mitte kg	Bruch bei $kg = \frac{Pl}{4W}$ kg/qcm
Künstlicher Sandstein [illegible] Tage alt, hergestellt nach einem dem Herrn Antragsteller: Adolf Hoexter										
1	25,40	11	18,00	21	28,74	31	21,41	41	863,5	48,6
2	23,10	12	23,16	22	22,08	32	24,20	42	884,3	50,0
3	31,00	13	30,92	23	26,48	33	21,80	43	807,2	46,0
4	27,00	14	30,74	24	21,54	34	22,20	44	673,1	38,3
5	22,00	15	23,42	25	18,12	35	21,20	45	678,9	39,0
6	29,00	16	24,72	26	20,88	36	23,52	46	751,9	42,9
7	24,50	17	20,48	27	19,80	37	18,05	47	637,6	36,4
8	20,00	18	24,40	28	19,60	38	24,64	48	765,4	43,6
9	27,00	19	29,20	29	24,24	39	27,05	49	857,8	48,9
10	29,00	20	20,28	30	21,27	40	20,40	50	656,8	37,5
Sa.	258,08	Sa.	245,32	Sa.	223,05	Sa.	224,47	Sa.	7576,5	431,2
Mittel	26	Mittel	25	Mittel	22	Mittel	22	Mittel	757,6	43
Eigenes Gewicht	0,152 kg	Eigenes Gewicht	0,163 kg	Eigenes Gewicht	0,164 kg	Eigenes Gewicht	0,167 kg	Eigenes Gewicht	10,355 kg	

d. Im Mittel aus 10 Versuchen

das Gewicht der Zugproben: beim Eintreffen	25 Stunden auf heißen Eisenplatten getrocknet	12 Stunden im Wasser gelegen	100 Stunden im Wasser gelegen	125 Stunden im Wasser gelegen	die Wasseraufnahme: pro Versuchsstück nach 125 Stunden	pro 1 kg Probengew. nach 125 Stunden	in % des Gewichts nach 12 Std.	in % des Gewichts nach 125 Std.
0,149	0,141	0,162	0,163	0,163	0,022	0,153	14,9	15,3

e. Das spezifische Gewicht ergab sich

f. Die Versuche auf Abnutzbarkeit ergaben für 30 kg Belastung des Probestückes von 50 qcm Schleifumgänge, für den Schleifradius von 22 cm und bei dem Eigengewicht der beiden Probestücke von I: 705,4 g,

die Abnutzung für den Versuch I: $18{,}7 + 14{,}7 + 12{,}3 + 11{,}8 = 57{,}5\text{ g} = \frac{57{,}5}{1{,}837}\text{ ccm} = 31{,}3\text{ ccm}$;

Das Verhältniß der Festigkeitswerthe, bezogen für Zug

1. bei den wassersatten Proben auf: $\frac{25}{26} = 0{,}962$;
2. bei den Proben, welche nach zwölfstündiger Lagerung unter Wasser durch Frost an der Luft beansprucht waren, auf: $\frac{22}{26} = 0{,}846$;
3. bei den Proben, welche dem Frost unter Wasser ausgesetzt waren, auf: $\frac{22}{26} = 0{,}846$.

[1]) Die je zwanzig für die Frostversuche bestimmten Zug- und Druckproben wurden zunächst 12 Stunden in Wasser gelegt; darauf wurden je zehn von ihnen bei einer Temperatur von − 12° C. bis − 15° C. 25 Stunden dem Frost an der Luft, die übrigen je zehn bei derselben Temperatur 25 Stunden dem Frost unter Wasser ausgesetzt, ohne Risse und ohne Gewichtsverluste zu erleiden.

c. Druckfestigkeit:

Pfeiler von 10 . 10 . 50 cm Gedrückte Fläche = 100 qcm		Platten von 7,1 . 7,1 . 4 cm Gedrückte Fläche = 50 qcm		Würfel mit 50 qcm gedrückter Fläche							
lufttrocken				lufttrocken		wassersatt		ausgefroren [1]) an der Luft		unter Wasser	
Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm
Dr. Zernikow in Oberberg i. M. unter 34862 patentirten Verfahren. in Offenbach a. M.											
51	264,2	61	434,2	71	324,0	81	362,9	91	397,4	101	324,0
52	226,4	62	432,0	72	313,2	82	432,0	92	324,0	102	280,8
53	221,0	63	453,6	73	442,8	83	313,2	93	302,4	103	313,2
54	237,2	64	475,2	74	324,0	84	410,4	94	356,4	104	302,4
55	210,2	65	421,2	75	302,4	85	291,6	95	313,2	105	367,2
56	215,6	66	442,8	76	388,8	86	307,8	96	302,4	106	356,4
57	269,5	67	421,2	77	345,6	87	280,8	97	367,2	107	378,0
58	231,8	68	453,6	78	410,4	88	421,2	98	378,0	108	345,6
59	—	69	399,6	79	—	89	324,0	99	313,2	109	291,6
60	—	70	432,0	80	—	90	356,4	100	291,6	110	378,0
Sa.	1875,9	Sa.	4365,4	Sa.	2851,2	Sa.	3500,3	Sa.	3345,8	Sa.	3337,2
Mittel	234	Mittel	437	Mittel	356	Mittel	350	Mittel	335	Mittel	334
Eigenes Gewicht	10,205 kg	Eigenes Gewicht	0,384 kg	Eigenes Gewicht	0,719 kg	Eigenes Gewicht	0,762 kg	Eigenes Gewicht	0,737 kg	Eigenes Gewicht	0,739 kg

betrug in Kilogrammen ausgedrückt

das Gewicht der Würfel:					die Wasseraufnahme:			
beim Eintreffen	25 Stunden auf heißen Eisenplatten getrocknet	12 Stunden im Wasser gelegen	100 Stunden im Wasser gelegen	125 Stunden im Wasser gelegen	pro Versuchsstück nach 125 Stunden	pro 1 kg Probengew. nach 125 Stunden	in % des Gewichts nach 12 Std.	in % des Gewichts nach 125 Std.
0,713	0,678	0,752	0,761	0,762	0,084	0,127	10,9	12,7

im Mittel aus drei Versuchen auf 1,837.

fläche, 450 Umgänge der Schleifscheibe[2]) (unter Anwendung von 20 g Naxos-Smirgel Nr. 3 auf je 22 Scheiben-
II: 738,5 g mit dem spezifischen Gewicht 1,837
für den Versuch II: $13{,}6 + 12{,}5 + 13{,}7 + 12{,}3 = 52{,}1\ \text{g} = \frac{52{,}1}{1{,}837}\ \text{ccm} = 28{,}4\ \text{ccm}$.
auf die lufttrockenen Proben, ergiebt sich

für Druck

1. bei den wassersatten Proben auf: $\frac{350}{356} = 0{,}983$;
2. bei den Proben, welche nach zwölfstündiger Lagerung unter Wasser durch Frost an der Luft beansprucht waren, auf: $\frac{335}{356} = 0{,}941$;
3. bei den Proben, welche dem Frost unter Wasser ausgesetzt waren, auf: $\frac{334}{356} = 0{,}938$.

[2]) Die Schleifscheibe machte 22 Umgänge pro Minute.

5. Untersuchungen von Kunstsandstein-Masse.

Vom Vorsteher Professor Dr. Böhme.

Die Herren Krutina & Möhle, Cementwaarenfabrik, zu Malstatt b. Saarbrücken beantragten am 27. Juli 1891 die Untersuchung eines pulverförmigen Materials, welches am 10. August 1891 unter der Bezeichnung: „Kunstsandstein-Masse eigener Fabrikation" an die Prüfungsstation eingereicht wurde.

Die Veröffentlichung der Prüfungsresultate ist bereitwilligst gestattet worden.

Das fragliche Material wird in verschiedenen Färbungen hergestellt und dient zur Ausführung von Bau-Ornament- 2c. Arbeiten mannigfaltigster Art.

Die Kunstsandstein-Masse wird derart verarbeitet, daß dieselbe mit dem erforderlichen Wasserquantum zusammengemischt und in Formen eingestampft wird.

Die Untersuchung in der Prüfungsstation erstreckte sich auf drei verschieden (roth, grau, gelb) gefärbte Gattungen der Kunstsandstein-Masse; deren Ergebnisse sind nachstehend zusammengefaßt.

Die Bestimmung der allgemeinen Eigenschaften des Materials ergab folgende Werte:

Es wogen im Mittel aus 5 Versuchen

von der Farbe	roth	grau	gelb
1 Liter der Kunstsandstein-Masse eingelaufen . .	1,220	1,360	1,354
1 Liter der Kunstsandstein-Masse eingerüttelt . .	1,760	1,850	1,846

Zur Hergabe eines Mörtels von syrupartiger Konsistenz beanspruchte das Material

von der Farbe	roth	grau	gelb	
	35 %	33,5 %	33 %	Wasser

und ergab für 500 g — etwas steifer als der vorgenannte Mörtel —

für die Farbe	roth	grau	gelb	
mit	27 %	26 %	26 %	Wasser

von Zimmer-Temperatur angemacht

für die Farbe	roth	grau	gelb
eine Temperatur-Erhöhung von .	0,4 °	0,2 °	0,2 ° C.

Die Mörtel-Materialien waren vorher ebenfalls auf Zimmer-Temperatur gebracht.

Die Abbindezeit des Materials für diese etwas steifere Konsistenz ergab sich, bei einer Temperatur von 20,2 ° C. mit Hülfe der Normalnadel ermittelt

für die Farbe	roth	grau	gelb	
auf	9½	7½	5⅔	Stunden
bei einem Erhärtungsanfang von .	9	6½	4	"

Bei den angestellten Siebversuchen ergab das Material

für die Farbe	roth	grau	gelb	
auf 5000 Maschen pro qcm . .	38,0 %	54,0 %	52,0 %	Rückstand
" 900 " " " . .	12,0 %	20,0 %	17,0 %	"
" 600 " " " . .	6,0 %	8,0 %	8,0 %	"
" 324 " " " . .	1,0 %	1,5 %	3,0 %	"
" 180 " " " . .	0,0 %	0,0 %	0,0 %	"

Die zu den Proben auf Volumenbeständigkeit aus den drei Kunstsandstein-Massen estellten fünf Stück Kuchen, welche

für die Farbe . . . roth grau gelb
mit . . . . . 27 % 26 % 26 % Wasser angemacht,

Glasplatten ausgebreitet, nach dem Außenrande hin dünn auslaufend gehalten, die n 24 Stunden an der Luft, die übrige Zeit unter Wasser erhärteten, blieben vollkommen , scharfkantig, rißfrei und haftend.

Die Versuche auf Volumenbeständigkeit wurden also bestanden.

Die Herstellung der Probekörper zu den Prüfungen auf Zug- und Druckfestigkeit er- te durch Einstampfen unter Berücksichtigung des für die verschiedenen Materialsorten er- erlichen Feuchtigkeitsgrades.

Hierbei betrug im Durchschnitt

die Temperatur der Luft . . 20,2° C.
die Temperatur des Wassers . 17,3° C.
die Feuchtigkeit der Luft . . . 71 %.

Die Festigkeitsversuche, deren Ergebnisse in den nachstehenden Tabellen enthalten sind, eckten sich sowohl auf Proben, welche den ersten Tag — gegen zu schnelle Verdunstung ützt — an der Luft, die übrige Zeit unter Wasser erhärteten, als auch auf solche, welche an der Luft erhärteten, und bezogen sich auf 7, 28, 60 und 90 Tage alte Probekörper.

Rothe Kunstsandstein-Masse.

Prüfungen auf Zugfestigkeit und Druckfestigkeit.

Erhärtung unter Wasser. ||| Erhärtung an der Luft.

Die in den Tabellen angegebenen Zahlen sind Kilogramm pro Quadratcentimeter.

	7 Tage alt	28 Tage alt	60 Tage alt	90 Tage alt	Bemerkungen
	Zugfestigkeit[1]) Zerreißungsquerschnitt = 5 qcm				
	24,50	31,50	43,50	38,50	Auf Metallplatten eingestampft: 14 % Wasser. Die Proben erhärteten den ersten Tag an der Luft, die übrige Zeit unter Wasser.
	26,50	32,50	36,00	46,75	
	24,50	31,00	36,50	40,00	
	24,75	35,00	37,50	47,75	
	27,00	30,50	37,50	40,50	
a.	127,25	160,50	191,00	213,50	
tel	25,45	32,10	38,20	42,70	
	Druckfestigkeit (Würfel)[1]) Gedrückte Fläche = 50 qcm				
	248,4	307,8	340,2	421,2	
	256,0	319,7	388,8	399,6	
	251,6	313,2	415,8	410,4	
	264,6	311,0	351,0	442,8	
	253,8	317,5	394,2	416,9	
Sa.	1274,4	1569,2	1890,0	2090,9	
tel	254,9	313,8	378,0	418,2	

[1]) Dichte $\left(\frac{G}{V}\right)$ der Zug- und Druckproben nach dem Einschlagen: 2,084.

Verhältniß Zug : Druck für 7 Tage: 1 / 10,016; 28 Tage: 1 / 9,776; 60 Tage: 1 / 9,895; 90 Tage: 1 / 9,794

Nr.	7 Tage alt	28 Tage alt	60 Tage alt	90 Tage alt	Bemerkungen
	Zugfestigkeit[2]) Zerreißungsquerschnitt = 5 qcm				
1	32,50	36,25	44,00	58,50	Auf Metallplatten eingestampft; 14 % Wasser. Die Proben erhärteten nur an der Luft.
2	33,25	40,50	48,00	61,00	
3	29,50	36,00	47,00	65,00	
4	29,00	38,00	45,25	61,00	
5	34,00	36,50	45,00	62,00	
Sa.	158,25	187,25	229,25	307,50	
Mittel	31,65	37,45	45,85	61,50	
Nr.	Druckfestigkeit (Würfel)[2]) Gedrückte Fläche = 50 qcm				
1	244,1	356,4	405,0	432,0	
2	276,5	372,6	383,4	442,8	
3	253,8	351,0	418,0	426,6	
4	273,2	367,2	378,0	464,4	
5	259,2	359,6	415,8	420,1	
Sa.	1306,8	1806,8	2000,2	2185,9	
Mittel	261,4	361,4	400,0	437,2	

[2]) Dichte $\left(\frac{G}{V}\right)$ der Zug- und Druckproben nach dem Einschlagen: 2,084.

Verhältniß Zug : Druck für 7 Tage: 1 / 8,259; 28 Tage: 1 / 9,650; 60 Tage: 1 / 8,724; 90 Tage: 1 / 7,109

Graue Kunstsandstein-Masse.

Prüfungen auf Zugfestigkeit und Druckfestigkeit.

Erhärtung unter Wasser. ‖ Erhärtung an der Luft.

Die in den Tabellen angegebenen Zahlen sind Kilogramm pro Quadratcentimeter.

Nr.	7 Tage alt	28 Tage alt	60 Tage alt	90 Tage alt	Bemerkungen
	Zugfestigkeit [1]) Zerreißungsquerschnitt = 5 qcm				
1	23,50	33,00	33,50	45,00	Auf Metallplatten eingestampft; 14% Wasser. Die Proben erhärteten den ersten Tag an der Luft, die übrige Zeit unter Wasser.
2	25,50	30,50	37,50	43,50	
3	24,50	31,50	35,50	38,50	
4	25,00	33,25	35,00	42,00	
5	24,00	32,50	33,25	39,25	
Sa.	122,50	160,75	174,75	208,25	
Mittel	24,50	32,15	34,95	41,65	
Nr.	Druckfestigkeit (Würfel) [1]) Gedrückte Fläche = 50 qcm				
1	186,8	264,6	297,0	313,2	
2	193,3	275,4	286,2	302,4	
3	186,8	249,5	307,8	334,8	
4	191,2	258,1	275,4	324,0	
5	192,2	297,0	307,8	345,6	
Sa.	950,3	1344,6	1474,2	1620,0	
Mittel	190,1	268,9	294,8	324,0	

[1]) Dichte $\left(\frac{G}{V}\right)$ der Zug- und Druckproben nach dem Einschlagen: 2,099.

Verhältniß Zug : Druck für 7 Tage $\frac{1}{7{,}759}$, 28 Tage $\frac{1}{8{,}364}$, 60 Tage $\frac{1}{8{,}435}$, 90 Tage $\frac{1}{7{,}779}$

Nr.	7 Tage alt	28 Tage alt	60 Tage alt	90 Tage alt	Bemerkungen
	Zugfestigkeit [2]) Zerreißungsquerschnitt = 5 qcm				
1	26,50	30,50	32,00	38,50	Auf Metallplatten eingestampft; 14% Wasser. Die Proben erhärteten nur an der Luft.
2	25,25	32,00	32,50	36,50	
3	25,00	28,50	32,50	37,25	
4	24,75	31,00	35,00	37,00	
5	30,00	28,00	32,00	43,00	
Sa.	131,50	150,00	164,00	192,25	
Mittel	26,30	30,00	32,80	38,45	
Nr.	Druckfestigkeit (Würfel) [2]) Gedrückte Fläche = 50 qcm				
1	200,9	221,4	280,8	324,0	
2	194,4	232,2	253,8	307,8	
3	187,9	212,8	287,3	313,2	
4	203,0	238,7	264,6	280,8	
5	185,8	226,8	259,2	297,0	
Sa.	972,0	1131,9	1345,7	1522,8	
Mittel	194,4	226,4	269,1	304,6	

[2]) Dichte $\left(\frac{G}{V}\right)$ der Zug- und Druckproben nach dem Einschlagen: 2,092.

Verhältniß Zug : Druck für 7 Tage $\frac{1}{7{,}392}$, 28 Tage $\frac{1}{7{,}547}$, 60 Tage $\frac{1}{8{,}204}$, 90 Tage $\frac{1}{7{,}922}$

Gelbe Kunstsandstein-Masse.

Nr.	7 Tage alt	28 Tage alt	60 Tage alt	90 Tage alt	Bemerkungen
	Zugfestigkeit [1]) Zerreißungsquerschnitt = 5 qcm				
1	25,50	32,50	36,50	41,50	Auf Metallplatten eingestampft; 14% Wasser. Die Proben erhärteten den ersten Tag an der Luft, die übrige Zeit unter Wasser.
2	24,00	35,00	35,50	42,00	
3	27,00	32,00	34,50	40,50	
4	29,00	36,00	35,50	39,25	
5	24,50	34,50	38,00	41,25	
Sa.	130,00	170,00	180,00	204,50	
Mittel	26,00	34,00	36,00	40,90	
Nr.	Druckfestigkeit (Würfel) [1]) Gedrückte Fläche = 50 qcm				
1	210,6	278,6	302,4	378,0	
2	194,4	286,2	307,8	367,2	
3	196,6	266,8	300,2	388,8	
4	191,2	294,8	334,8	356,4	
5	202,0	298,1	310,0	345,6	
Sa.	994,8	1424,5	1555,1	1836,0	
Mittel	199,0	284,9	311,0	367,2	

[1]) Dichte $\left(\frac{G}{V}\right)$ der Zug- und Druckproben nach dem Einschlagen: 2,070.

Verhältniß Zug : Druck für 7 Tage $\frac{1}{7{,}654}$, 28 Tage $\frac{1}{8{,}379}$, 60 Tage $\frac{1}{8{,}639}$, 90 Tage $\frac{1}{8{,}978}$

Nr.	7 Tage alt	28 Tage alt	60 Tage alt	90 Tage alt	Bemerkungen
	Zugfestigkeit [2]) Zerreißungsquerschnitt = 5 qcm				
1	31,00	29,50	38,50	40,50	Auf Metallplatten eingestampft; 14% Wasser. Die Proben erhärteten nur an der Luft.
2	26,50	29,00	33,00	40,50	
3	29,00	27,25	38,00	39,00	
4	24,50	29,50	33,50	48,00	
5	25,00	31,00	33,00	46,25	
Sa.	136,00	146,25	176,00	214,25	
Mittel	27,20	29,25	35,20	42,85	
Nr.	Druckfestigkeit (Würfel) [2]) Gedrückte Fläche = 50 qcm				
1	178,2	253,8	275,4	313,2	
2	180,4	235,4	256,0	334,8	
3	176,0	232,2	264,6	318,6	
4	190,1	221,4	270,0	356,4	
5	177,1	238,7	262,4	302,4	
Sa.	901,8	1181,5	1328,4	1625,4	
Mittel	180,4	236,3	265,7	325,1	

[2]) Dichte $\left(\frac{G}{V}\right)$ der Zug- und Druckproben nach dem Einschlagen: 2,070.

Verhältniß Zug : Druck für 7 Tage $\frac{1}{6{,}832}$, 28 Tage $\frac{1}{8{,}079}$, 60 Tage $\frac{1}{7{,}548}$, 90 Tage $\frac{1}{7{,}587}$

6. Resultate der Untersuchungen eines Gußmaterials. (Terra cotta-Imitation.)

Vom Vorsteher Professor Dr. Böhme.

Nachstehende Tabellen enthalten die Ergebnisse einer Untersuchung, welche auf Antrag des Herrn Architekt W. Schleuning zu Freiburg i. B. mit Gußmaterialproben, hergestellt aus Alabastergips, Ziegelmehl und Kalkteig, ausgeführt wurde.

Die Einwilligung zur Veröffentlichung der gewonnenen Prüfungsresultate ist bereitwilligst ertheilt worden.

Das Material, von dem Erfinder „Terra nova" genannt, wird hauptsächlich zur Anfertigung von Ornamenten, Relief- und Stuckatursachen benutzt nnd eignet sich auch hierzu besonders wegen seiner Plasticität und Leichtigkeit.

Behufs Anfertigung der erforderlichen Probekörper wurden die Materialien, Alabastergips, Ziegelmehl und Kalkteig in dem vom Antragsteller angegebenen Verhältnisse zusammengemischt, angemessen angefeuchtet und in die Formen gegossen. 24 Stunden nach erfolgtem Eingießen wurden die Körper von den Formen befreit.

Resultate der Untersuchungen von
hergestellt aus Alabastergips, Ziegelmehl und

a. Zugfestigkeit:
5 qcm Zerreißungsquerschnitt

lufttrocken		wassersatt		ausgefroren[1]) an der Luft		ausgefroren[1]) unter Wasser	
Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm
1	10,00	11	9,25	21	10,75	31	9,50
2	11,25	12	10,00	22	8,75	32	13,25
3	11,00	13	9,25	23	12,00	33	13,50
4	10,50	14	8,50	24	10,25	34	11,25
5	10,25	15	7,75	25	11,00	35	8,50
6	10,25	16	6,75	26	12,50	36	10,25
7	10,75	17	8,50	27	10,25	37	9,00
8	11,50	18	10,00	28	10,50	38	10,75
9	11,75	19	8,00	29	8,50	39	11,50
10	11,25	20	8,75	30	11,50	40	10,00
Sa.	108,50	Sa.	86,75	Sa.	106,00	Sa.	107,50
Mittel	10,85	Mittel	8,68	Mittel	10,60	Mittel	10,75
Eigenes Gewicht	0,079 kg	Eigenes Gewicht	0,109 kg	Eigenes Gewicht	0,102 kg	Eigenes Gewicht	0,104 kg

c. Im Mittel aus 10 Versuchen

das Gewicht der Zugproben:					die Wasseraufnahme:			
nach erfolgter Imprägnirung in einer Lösung von Bernsteinlack und Terpentin	25 Stunden bei einer Temperatur von ca. 40° C. getrocknet.	12 Stunden im Wasser gelegen	100 Stunden im Wasser gelegen	125 Stunden im Wasser gelegen	pro Versuchsstück nach 125 Stunden	pro 1 kg Probengew. nach 125 Stunden	in % des Gewichts nach 12 Std.	in % des Gewichts nach 125 Std.
0,093	0,092	0,106	0,109	0,109	0,017	0,181	15,2	18,1

d. Das spezifische Gewicht ergab sich

e. Die Versuche auf Abnutzbarkeit ergaben für 30 kg Belastung des Probestückes von 50 qcm Sch
umgänge) für den Schleifradius von 22 cm und bei dem Eigengewicht der beiden Probestücke von I: 398,

Die Abnutzung für den Versuch I: $18,6 + 16,3 + 18,5 + 21,6 = 75,0$ g $= \frac{75,0}{1,111}$ ccm $= 67,5$

Das Verhältniß der Festigkeitswerthe, f

für Zug

1. bei den wassersatten Proben auf: $\frac{8,68}{10,85} = 0,800$;
2. bei den Proben, welche nach zwölfstündiger Lagerung unter Wasser durch Frost an der Luft be waren, auf: $\frac{10,60}{10,85} = 9,770$;
3. bei den Proben, welche dem Frost unter Wasser ausgesetzt waren, auf: $\frac{10,75}{10,85} = 0,991$;

Die bei einem Alter von 60 Tagen

a. an Zugfestigkeit 12,45 kg/qcm

Die Abnutzung ergab sich für den Versuch I auf: 85,2 ccm

[1]) Die je zwanzig für die Frostversuche bestimmten Zug- und Druckproben wurden nach erfolgter Imprägnir Lösung von Bernsteinlack und Terpentin zunächst 12 Stunden in Wasser gelegt; darauf wurden je zehn von ihnen bei ein von — 12° C. bis — 15° C. 25 Stunden dem Frost an der Luft, die übrigen je zehn bei derselben Temperatur 25 Frost unter Wasser ausgesetzt, ohne Risse und ohne Gewichtsverluste zu erleiden.

28 Tage alten Probekörpern

Kalkteig. (Imitation von terra cotta durch Guß.)

b. Druckfestigkeit:

Würfel mit 50 qcm gedrückter Fläche

lufttrocken		wassersatt		ausgefroren[1]) an der Luft		unter Wasser	
Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm
41	41,0	51	32,4	61	31,3	71	41,0
42	43,2	52	42,1	62	44,3	72	35,6
43	51,8	53	33,5	63	41,0	73	36,7
44	55,1	54	33,5	64	36,7	74	46,4
45	40,0	55	28,1	65	40,0	75	31,3
46	37,8	56	34,6	66	35,6	76	31,3
47	37,8	57	35,6	67	41,0	77	36,7
48	36,7	58	36,7	68	38,9	78	36,7
49	56,2	59	27,0	69	40,0	79	24,8
50	61,6	60	29,2	70	38,9	80	30,2
Sa.	461,2	Sa.	332,7	Sa.	387,7	Sa.	350,7
Mittel	46,1	Mittel	33,3	Mittel	38,8	Mittel	35,1
Eigenes Gewicht	0,415 kg	Eigenes Gewicht	0,563 kg	Eigenes Gewicht	0,554 kg	Eigenes Gewicht	0,555 kg

betrug in Kilogrammen ausgedrückt

das Gewicht der Würfel:					die Wasseraufnahme:			
nach erfolgter Imprägnirung in einer Lösung von Bernsteinlack und Terpentin	25 Stunden bei einer Temperatur von ca. 40° C. getrocknet.	12	100	125	pro Versuchsstück	pro 1 kg Probengew.	in % des Gewichts	
		Stunden im Wasser gelegen			nach 125 Stunden		nach 12 Std.	nach 125 Std.
0,525	0,518	0,557	0,563	0,563	0,044	0,090	7,5	9,0

im Mittel aus zwei Versuchen auf 1,111.

fläche, 450 Umgänge der Schleifscheibe[2]) (unter Anwendung von 20 g Naxos-Smirgel Nr. 3 auf je 22 Scheiben-

II: 396,4 g mit dem spezifischen Gewicht 1,111.

für den Versuch II: $13{,}8 + 15{,}1 + 15{,}8 + 14{,}0 = 58{,}7\text{ g} = \frac{58{,}7}{1{,}111}\text{ ccm} = 52{,}8\text{ ccm}$.

auf die lufttrockenen Proben ergiebt sich

für Druck

1. bei den wassersatten Proben auf: $\frac{33{,}3}{46{,}1} = 0{,}722$;
2. bei den Proben, welche nach zwölfstündiger Lagerung unter Wasser durch Frost an der Luft beansprucht waren, auf: $\frac{38{,}8}{46{,}1} = 0{,}842$;
3. bei den Proben, welche dem Frost unter Wasser ausgesetzt waren, auf: $\frac{35{,}1}{46{,}1} = 0{,}761$.

Probekörper ergaben im Mittel aus 10 Versuchen

b. an Druckfestigkeit 75 kg/qcm

Die Abnutzung ergab sich für den Versuch II auf 106,9 ccm.

[2]) Die Schleifscheibe machte 22 Umgänge pro Minute.

7. Konsistente Schmiermittel.

Vom Abtheilungsvorsteher Dr. Holde.

Der Gang einer einfachen qualitativen Untersuchung von konsistenten Fetten ꝛc. ist, wie Nr. 1—3 und 5 der nachstehenden Tabelle zeigen, in den meisten Fällen ein gleichartiger. Nur wo man durch Abweichung von diesem Gange, wie z. B. bei dem minderwerthigen Produkt Nr. 4, schneller zum Ziele gelangt, schlägt man einen anderen Weg ein. Aus der Tabelle ergiebt sich, daß die konsistenten Maschinenfette zumeist Mischungen von Kalkseife, fettem Oel und Mineralöl sind. Die Verschiedenartigkeit in den Mischungsverhältnissen und der Art der einzelnen Komponenten bedingt das verschiedene physikalische Verhalten der konsistenten Fette. Zur Charakterisirung der zu den Mischungen und beigefügten Seifen verwandten Fette wäre zunächst aus dem durch Aether, Benzol ꝛc. abgeschiedenen Fett durch Verseifung etwa vorhandenes Mineralöl abzuscheiden. Alsdann wären durch Zersetzung der Seife mit Mineralsäuren die Fettsäuren abzuscheiden und aus deren Eigenschaften, z. B. Jodzahl, Verseifungszahl, Schmelzpunkt ꝛc., weitere Schlüsse hinsichtlich des verwendeten Fettes zu ziehen. Die physikalischen Eigenschaften und äußeren Erscheinungen des abgeschiedenen Mineralöls geben über dessen Herkunft Aufschluß. Aus der nach Extraktion des konsistenten Fettes mit Aether ꝛc. zurückbleibenden Seife können durch Mineralsäure die Fettsäuren abgeschieden, gewaschen und in der geschilderten Weise untersucht werden.

Tabelle.

Lfd. Nr.	Bezeichnung der Probe	Aeußere Erscheinungen	Spezifisches Gewicht	Säuregehalt (% SO_3)	Gang der Untersuchung	Befund der chemischen Prüfung	Bemerkungen
1	Konsistentes Fett 0	schmalzartig, gelbbraun, schwacher Geruch	0,926 bei 20 C°	0,03	Fett wurde mit Benzol extrahirt, Extrakt vom Benzol befreit und auf fettes Oel, Harzöl, Harz und Mineralöl geprüft. Der Rückstand gab beim Behandeln mit Salzsäure Fettsäureabsch., in der salzsauren Lösung, sowie in der Asche des Fettes wurden anorganische Bestandtheile nachgewiesen.	Zugegen fettes Oel (anscheinend Palmfett), Mineralöl und Kalkseife. Für die Gegenwart der letzteren sprach der Umstand, daß der Rückstand von der Benzolextraktion mit Salzsäure Fettsäureabscheidungen gab. Harzöl und Beschwerungsstoffe nicht zugegen. Spuren Eisen vorhanden.	—
2	Konsistentes Maschinenfett	schmalzartig, gelb, seifenartiger Geruch	0,896 bei 18,7 C°	0,06	Zur Extraktion wurde Schwefeläther verwendet, sonst wie bei 1.	Zugegen fettes Oel (flüssig), Mineralöl und Kalkseife. Harz, Harzöl und Beschwerungsstoffe sind nicht zugegen.	—
3	Tovote-Fett	gelbbraun, schmalzartig, schwacher Geruch	—	—	Wie bei 2.	Zugegen fettes Oel, viel Paraffin enthaltendes, stark fluoreszirendes Mineralöl (von gleichem chemischen Verhalten wie Braunkohlentheeröl) und Kalkseife, geringe Mengen Eisen- und Thonerdeverbindungen.	Die Jodzahl [illegible] aus der Se[illegible] abgeschied. Fe[illegible] säuren war [illegible]
4	Wagen- und Kammfett	tiefbraun, schmalzartig, Harzölgeruch	1,095* bei Zimmerwärme	0,158	Da Probe Geruch nach Harzöl zeigte, wurde sie mit Alkohol extrahirt. Es blieb nur ein anorganischer Rückstand — Schwerspath. Der mit Salzsäure gekochte alkohol. Extrakt gab an die salzsaure Lös. Calcium ab. Das zurückbleibende Oel wurde mit kohlensaurem Natron gewaschen, aus der wässerigen Lös. fiel durch Salzsäure Harz aus.	Zugegen Harzöl (da das vorhandene Oel sich in Alkohol völlig löste und Schwefelsäure vom spez. Gew. 1,530 blutroth färbte), Harzkalkseife (ebenfalls in Alkohol lösl. u. durch Salzsäure in Calciumchlorid u. Harz zerlegt), ferner Schwerspath. Spuren v. Eisenverbindungen auch zugegen. Mineralöl u. fett. Oel nicht vorhand., da sich das vorh. Oel in Alkohol löste.	* Das hohe [illegible] fische Gew. rü[illegible] vom Schwerspa[illegible] her.
5	Treibriemenadhäsionsfett	braun, schmalzartig, Geruch nach Bittermandelöl	—	1,69	Probe in vielem Aether löslich. Mit Alkoh. läßt sich rothbraunes, thranähnliches Oel extrahiren. Rückstand heller u. konsistenter als ursprüngliches Fett. Da Nitrobenzol vorhanden zu sein schien, wurde versucht durch nascirenden Wasserstoff Anilin zu erhalten; Anilin wurde durch Chlorkalk nachgewiesen.	Die Probe ist ein mit Nitrobenzol parfümirtes Gemisch von flüssigem und festen Fett. Seife, Mineralöl, Harzöl, Theeröl und Beschwerungsstoffe sind nicht zugegen. Aschengehalt etwa 0,4 %.	—

Für die Redaktion verantwortlich: A. Martens. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.

EW YORK
C LIBRARY
LENOX AND
OUNDATIONS
L

Mittheilungen

aus den

Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu

Berlin.

Herausgegeben

im Auftrage

der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Zehnter Jahrgang: 1892.

Fünftes Heft.

Berlin.
Verlag von Julius Springer
1892.

Seit 1883 erscheinen

Mittheilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu Berlin.

Herausgegeben im Auftrage der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Jährlich 6—8 Hefte. — Preis für den Jahrgang M. 12,—.

Inhalt.

Seite

Bekanntmachung 187

1. Untersuchungen von natürlichen Gesteinen auf Festigkeit, spezifisches Gewicht, Wasseraufnahme und Abnutzbarkeit. Von Professor Dr. Böhme, Vorsteher der Königlichen Prüfungs-Station für Baumaterialien 188

2. Resultate der Untersuchungen eines künstlichen Steinmaterials „Pyrogranit". Antragsteller: Paul de Kristoffovitch in St. Petersburg 230

Mittheilungen
aus den
Königlichen technischen Versuchsanstalten
zu Berlin.

Herausgegeben im Auftrage
der Königlichen Aufsichts-Kommission.

X. Jahrgang. 1892. Fünftes Heft.

Bekanntmachung.

Auf Grund des § 3 der in Nr. 284 des „Deutschen Reichs- und Königlich Preußischen Staats-Anzeigers" vom 2. Dezember 1891 veröffentlichten und am 1. Januar 1893 in Kraft tretenden „Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken" haben ferner die folgenden Fabrikanten ihr Wasserzeichen bei der unterzeichneten Anstalt angemeldet.

Die Anmeldungen Nr. 1—14 sind in den „Mittheilungen" 1892, Heft 2, Seite 92 und
" " " 15—49 " " " " 1892, " 4, " 143—144
veröffentlicht.

Laufende Nr.	Firma	Wortlaut des Wasserzeichens
50	Patentpapierfabrik zu Penig	Penig .... Normal .....
51	Chemnitzer Papierfabrik zu Einsiedel bei Chemnitz	Papierfabrik Einsiedel .... Normal .....
52	Neußer Papier- u. Pergamentpapier-Fabrik, Aktien-Gesellschaft in Neuß	Neusser Papierfabrik .... Normal ....
53	Friedr. Wilh. Ebbinghaus in Letmathe	F. W. Ebbinghaus Letmathe Normal .....
54	Ferdinand Flinsch in Freiburg i. B.	Ferdinand Flinsch. Freiburg .... Normal .....
55	Dresdener Papierfabrik in Dresden-A.	Dresdener Papierfabrik ... Normal ....

Königliche mechanisch-technische Versuchsanstalt.

A. Martens.

1. Untersuchungen von natürlichen Gesteinen auf Festigkeit, spezifisches Gewicht, Wasseraufnahme und Abnutzbarkeit.

Von Professor Dr. Böhme, Vorsteher der Königlichen Prüfungs-Station für Baumaterialien.

Im Anschlusse an die im Heft 3, Jahrgang 1885 dieser Zeitschrift Seite 124—134 und die im Ergänzungsheft II, Jahrgang 1889 veröffentlichten Resultate der Untersuchungen von natürlichen Gesteinen enthalten die nachstehenden Tabellen die Ergebnisse der Untersuchungen solcher Gesteine aus den Jahren 1888/89—1891/92.

Soweit die Veröffentlichung dieser Resultate unter Angabe der Firma von den Antragstellern gestattet wurde, ist der Name und Ursprung des Gesteins angegeben, wo dies nicht geschah, sind nur die Resultate unter dem Vermerk „Ursprungsangabe nicht gestattet" bekannt gegeben.

Die Eintheilung und Reihenfolge der Gesteine ist im Allgemeinen dieselbe geblieben, welche übersichtlich auf Seite 33, Heft 1, 1885 angegeben ist.

In den Tabellen bezeichnen die **fett** gedruckten Zahlen die Druck-, Zug- oder Bruchfestigkeit in kg/qcm im Mittel aus je **zehn** Versuchen, die über, bezw. unter diesen stehenden Zahlen die aus zehn Versuchen ermittelte Maximal- bezw. Minimal-Druck-, Zug- oder Bruchfestigkeit des Gesteins.

Die Probestücke sind Würfel von 4, 5 oder 6 cm Seitenlänge, die gedrückte Fläche betrug je 16, 25 oder 36 qcm.

Die Bestimmung der Druckfestigkeit erfolgte in sämmtlichen Fällen, wenn nicht anders angegeben, senkrecht zum Lager.

Die Prüfungen auf Druckfestigkeit im ausgefrorenen Zustande wurden mit Würfeln ausgeführt, welche nach zwölfstündiger Lagerung im Wasser

a) an der Luft,
b) unter Wasser

auf 24 Stunden einer Frostwirkung von — 12° bis — 15° C. ausgesetzt waren.

Die Prüfungen auf Abnutzbarkeit wurden an Würfeln mit 50 qcm Fläche parallel zum Lager ausgeführt. Die Würfel erlitten bei 30 kg Belastung 450 Umgänge der Schleifscheibe (unter Anwendung von 20 g Naxos-Schmirgel Nr. 3 auf je 22 Scheibenumgänge für den Schleifradius von 22 cm, wobei die Schleifscheibe 22 Umgänge in der Minute machte.

Die Ermittelung der durch die Schleifarbeit erlittenen Gewichts-Verluste der Probestücke erfolgte in allen Fällen nach je einem Viertel der Anzahl der auszuführenden Scheibenumgänge, um hierdurch sowohl eine Beurtheilung der Gleichmäßigkeit des zu prüfenden Materials, als auch der aufgewendeten Schleifarbeit zu ermöglichen.

Dementsprechend enthalten die Angaben über Abnutzung der Materialien die vier nach einander ermittelten Verluste bezw. deren Summen in Grammen, welche, durch das spezifische Gewicht des jeweiligen Materials dividirt, den Verlust in Kubikcentimetern, d. h. das Volumen der Abnutzungsmenge, angeben.

Behufs Ausführung der Prüfungen auf Druckfestigkeit nach der Beanspruchung durch Feuer wurden die Würfel, zehn an der Zahl, zunächst eine Stunde im Trockenofen vorgewärmt und darauf vier Stunden durch Steinkohlenfeuer auf Hellroth-Glühhitze erhalten. Sodann ließ man fünf Proben langsam an der Luft abkühlen, während die übrigen fünf Proben durch Einsenken in Wasser plötzlich zur Abkühlung gebracht wurden.

Die in den Tabellen vorkommenden Abweichungen in der Ausführlichkeit der Prüfungen erklären sich aus der Verschiedenheit der Anträge, die größtentheils durch die Art des Verbrauchszwecks der einzelnen Steingattungen oder auch durch besondere Wünsche der Antragsteller entstanden.

Es kann jedoch mit Bestimmtheit ausgesprochen werden, daß die in kleinerem Umfange ausgeführten Untersuchungen, deren Anzahl eine fast verschwindende ist, zumeist den früheren Jahrgängen angehören, während die Anordnung der einzelnen Untersuchungen späterhin und bis jetzt stetig umfangreicher geworden ist, so daß also das immerwährend angestrebte Ziel der Prüfungs-Station, die Prüfungen möglichst gleichartig und einheitlich zu gestalten, damit Vergleiche der einzelnen Steingattungen unter einander leicht gezogen werden können, vollkommen erreicht ist.

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	8.
					Druckfestigkeit			
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenfläche des Würfels	Gedrückte Fläche	lufttrocken	wassersatt	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) an der Luft	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) unter Wasser
			cm	qcm	kg/qcm			

I. Versteinerungs-

A. Massige unge-

1.

1	Steinproben aus dem Altenhainer Frauenberg-Steinbruche, Steinbruchbesitzer R. Ebert in Wurzen i. S. gehörig	grau	5	25	2297 **2092** 1851	2152 **1951** 1773	2018 **1866** 1773	2130 **1933** 1795
2	Granit; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	1806 **1687** 1606	1695 **1621** 1561		
3	Granit; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	1383 **1316** 1271	1405 **1301** 1227		
4	Desgl.	—	5	25	1651 **1546** 1483	1539 **1435** 1360		
5	Granit aus dem Steinbruche Hammeren bei Allinge auf Bornholm, Heinrich u. Albertus v. Ohlendorff gehörig	—	5	25	2230 **1978** 1784			
6	Granit; Ursprungsangabe nicht gestattet	röthlich-graumelirt	5	25	1539 **1450** 1338	1673 **1376** 1249	1494 **1365** 1249	1450 **1383** 1293
7 [1])	Steinproben aus dem Steinbruche Butterberg b. Altenhain b. Grimma, dem Steinbruchbesitzer R. Ebert in Wurzen i. S. gehörig	dunkelgrau-melirt	5	25	2498 **2346** 2096	2587 **2262** 2052	2252 **2185** 2074	2119 **2052** 1851
8 [2])	Granit aus d. am Galgenberge b. Groß-Rosen, Kreis Striegau, gelegen. Steinbruche, d. Maurermeister Paul Bartsch zu Striegau gehörig	hellgrau-melirt	5	25	2542 **2281** 2096	2230 **2072** 1940	2163 **2034** 1829	2252 **1985** 1829
9	Granit aus dem Granitsteinbruche zu Häslicht, dem Steinbruchbesitzer C. F. Lehmann zu Striegau gehörig	weißgrau-melirt	6	36	1835 **1671** 1504	1643 **1566** 1426	1659 **1507** 1318	1504 **1435** 1364
10	Meißener Granit. Antr.: Kgl. Fortifikation zu Magdeburg	graubraun-melirt	5	25	2542 **2362** 2230			
11	Plötzkyer Bruchstein. Antr.: Kgl. Fortifikation zu Magdeburg	grau	5	25	2877 **2656** 2458			
							Nach der Beanspruchung durch Feuer	
							langsam abgekühlt	plötzlich abgekühlt
12	Granit aus dem Steinbruche zu Häslicht, dem Steinbruchbesitzer C. F. Lehmann zu Striegau gehörig	weißgrau-melirt	6	36			1194 **1060** 946	930 **862** 791
13	Granit aus dem Granitbruche zu Gräben bei Striegau, dem Steinbruchbes. C. F. Lehmann zu Striegau gehörig	grau-schwarz-melirt	5	25	2029 **1942** 1829	2119 **1887** 1784	1940 **1855** 1717	1829 **1784** 1739

[1]) Druckfestigkeit nach der Beanspruchung durch Feuer:

langsam an der Luft abgekühlt { 2141 kg/qcm, 2016 „, 1739 „ }

plötzlich durch Einsenkung in Wasser abgekühlt { 1873 kg/qcm, 1655 „, 1494 „ }

9.	10.	11.	12.	13.							14.
				Abnutzbarkeit							
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Versuch Nr.	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	Haupt-Journal-Nr.
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)		Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust		
					1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
Lose Felsarten.											
Geschichtete Gesteine.											
Granite.											
0,311	2,662	0,48	0,61	I	5,0	4,8	4,9	4,7	19,4	7,3	5989
				II	5,0	4,7	4,6	4,6	18,9	7,1	5995
—	2,643	0,32	0,32		4,8	4,5	5,2	5,2	19,7	7,5	6123 / 6127
—	2,646	0,32	0,32		5,5	5,5	4,7	3,7	19,4	7,3	6128 / 6132
—	2,610	0,33	0,33		4,0	3,8	3,7	3,7	15,2	5,8	6228 / 6232
0,332											6240
0,315	2,556	0,35	0,35	I	5,1	5,4	6,0	5,5	22,0	8,6	6469
				II	6,5	6,0	5,5	5,3	23,3	9,1	6475
0,339	2,658	0,24	0,56	I	4,3	8,8	4,0	3,5	15,6	5,9	6544
				II	4,5	4,1	4,0	4,0	16,6	6,2	6552
0,331	2,575	0,70	0,70	I	6,5	5,9	5,8	5,6	23,8	9,2	6620
				II	6,4	6,1	5,5	5,9	23,9	9,3	6628
0,547	2,605	0,42	0,45	I	5,0	4,8	4,3	4,5	18,6	7,1	6710
				II	4,8	4,5	4,8	4,3	18,4	7,1	6716
0,324	2,597										6731 / 6732
0,312	2,517										6733 / 6734
langsam abgekühlt 0,544											6735 / 6736
0,323	2,600	0,64	0,64	I	6,0	5,7	5,2	5,2	22,1	8,5	6748
				II	6,2	5,8	5,6	5,4	23,0	8,8	6756

*) Druckfestigkeit nach der Beanspruchung durch Feuer:
langsam an der Luft abgekühlt { 1293 kg/qcm, 1160 ', 1004 ' } plötzlich durch Einsenkung in Wasser abgekühlt { 1115 kg/qcm, 1061 ', 1004 ' }

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	8.
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenlänge des Würfels	Gedrückte Fläche	Druckfestigkeit			
					lufttrocken	wassersatt	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) an der Luft	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) unter Wasser
			cm	qcm	kg/qcm			
14	Granit von grauer Färbung aus dem Bärenfang-Bruche. Antr.: Landes-Bau-Inspektor M. Becherer in Wesel	grau	5	25	2085 **1894** 1774	1962 **1825** 1673	1896 **1681** 1539	1784 **1659** 1539
15	Granit aus dem Steinbruch in der Nähe Tribergs, E. Deuster und E. Castellazzi zu Straßburg i. Els. gehörig	grau-schwarz-melirt	5	25	1784 **1574** 1405	1561 **1406** 1271	1450 **1325** 1227	1583 **1383** 1271
16 [1]	Granit aus dem Steinbruche bei Wehrsdorf (Oberlausitz), Steinbruchbesitzer R. Ebert zu Wurzen gehörig	schwarz-graumelirt	5	25	1539 **1394** 1160	1405 **1307** 1249	1360 **1253** 1137	1405 **1296** 1182
17	Granit; Journ.-Nr. 6929	graumelirt	5	25	2519 **2348** 2074			
18	Granit aus dem Steinbruche von Johann Zothe in Kl.-Krosse bei Weidenau. Antr.: Königl. Fortifikation zu Thorn	grau-schwarz-melirt	5	25	2163 **1858** 1695	2074 **1829** 1650	1940 **1815** 1650	1851 **1726** 1494
19	Granitproben aus dem in der Gemarkung Hemsbach gelegenen Steinbruche. Steinbruchbesitzer Carl Hergenhahn zu Ludwigshafen a. Rh.	grau-schwarz-melirt	5	25	2130 **1919** 1639	2096 **1787** 1561	2096 **1771** 1606	1695 **1641** 1561
20	Granit aus dem Münsterthal (Vogesen), E. Deuster zu Straßburg i. Els. gehörig	graumelirt	5	25	2208 **1969** 1784			
21	Granitproben aus den Fischbacher Granitbrüchen von St. Paul zu Fischbach i. Schles. Antr.: Fischb. Granitbr. v. St. Paul zu Fischb. i. Schl.	schwarz-graumelirt	5	25	2408 **1996** 1806	2297 **1900** 1695	1985 **1882** 1695	2119 **1851** 1673
22	Granit aus Goeppersdorf bei Strehlen (Schles.) Nr. XXXV. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	hellgrau-melirt	5	25	2520 **2179** 1851	2297 **2088** 1985	2141 **2007** 1851	2319 **2114** 1806
23	Granit aus d. Brüchen „Granitwerke Blauberg" in Bayern Nr. XXXVIa. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grau-schwarz-melirt	5	25	2119 **1864** 1650	2185 **1860** 1606	1918 **1789** 1472	1873 **1771** 1695
24	Granit aus d. Brüchen „Granitwerke Blauberg" in Bayern Nr. XXXVIb. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grau-schwarz-melirt	5	25	2743 **2257** 1962	2520 **2241** 2052	2408 **2119** 1829	2520 **2181** 1851
25	Granit aus d. Brüchen „Granitwerke Blauberg" in Bayern Nr. XXXVIc. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	schwarz-graumelirt	5	25	2297 **2074** 1851	2297 **1998** 1628	2297 **1969** 1806	2141 **1998** 1851
26	Granit aus Stilleryd in Schweden Nr. XXXVIIIa. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	graumelirt	5	25	2988 **2598** 2230	2944 **2585** 2163	2631 **2471** 2275	2631 **2529** 2364
27	Granit aus Stilleryd in Schweden Nr. XXXVIIIb. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	graumelirt	5	25	3189 **2667** 2386	2988 **2682** 2319	2654 **2440** 2141	2788 **2681** 2431
28	Granit aus Wekerun in Schweden Nr. XXXVIIIc. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	graumelirt	5	25	2498 **2248** 1985	2564 **2161** 1918	2498 **2150** 1896	2319 **2181** 2052

[1]) Bruchfestigkeit l = 20 cm; w = 18.

	P	$K = \frac{Pl}{4W}$			P	$K = \frac{Pl}{4W}$	
lufttrocken	724	201	kg/qcm	wassersatt	668	186	kg/qcm
	611	129	"		579	181	"
	501	139	"		501	139	"

9.	10.	11.	12.	13.							14.
				Abnutzbarkeit							
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Versuch Nr.	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	Haupt-Journal-Nr.
					Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust		
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)		1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
0,317	2,603	0,48	0,48	I	8,5	8,0	7,9	7,1	31,5	12,1	6772
				II	8,5	7,7	7,4	7,1	30,7	11,8	6778
0,328	2,853	0,30	0,34	I	4,3	4,0	3,9	4,5	16,7	5,9	6809
				II	4,4	4,0	4,5	4,3	17,2	6,0	6815
0,349	2,641	0,43	0,49	I	6,1	5,7	5,5	5,0	22,3	8,4	6912
				II	6,7	5,7	6,0	5,5	23,9	9,0	6920
0,348											6929
0,317	2,566	0,70	0,70	I	8,2	7,3	6,7	7,0	29,2	11,4	7170
				II	10,1	10,4	8,6	8,4	37,5	14,6	7176
0,346	2,552	0,47	0,47	I	6,8	5,5	5,7	4,8	22,8	8,9	7309
				II	6,7	6,6	6,6	5,3	25,2	9,9	7315
0,333											7380
											7381
0,335	2,685	0,18	0,18	I	4,5	4,0	3,8	4,2	16,5	6,1	7461
				II	4,0	4,0	3,8	4,2	16,0	6,0	7467
0,323	2,492	0,44	0,47	I	7,5	6,6	7,4	5,9	27,4	11,0	7583
				II	8,2	6,0	8,6	6,7	29,5	11,8	7589
0,330	2,656	0,31	0,40	I	6,6	5,6	5,7	5,7	23,6	8,9	7599
				II	4,0	5,1	5,2	4,5	18,8	7,1	7605
0,338	2,511	0,27	0,30	I	5,1	4,9	4,3	4,4	18,7	7,4	7606
				II	5,7	5,3	5,0	5,0	21,0	8,4	7612
0,350	2,627	0,29	0,32	I	7,7	7,9	6,5	6,8	28,9	11,0	7613
				II	9,5	8,1	6,8	5,5	29,9	11,4	7619
0,337	2,362	0,27	0,42	I	3,5	3,5	3,5	3,8	14,3	6,1	7695
				II	3,8	3,1	3,5	3,3	13,7	5,8	7701
0,335	2,382	0,21	0,24	I	4,1	3,7	3,8	3,6	15,2	6,4	7702
				II	4,7	4,7	3,4	4,2	17,0	7,1	7708
0,324	2,431	0,12	0,37	I	3,8	3,1	3,7	3,1	13,7	5,6	7709
				II	2,7	3,6	3,5	3,4	13,2	5,4	7715

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	8.
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenlänge des Würfels	Gedrückte Fläche	Druckfestigkeit			
					luftrocken	wassersatt	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) an der Luft	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) unter Wasser
			cm	qcm	kg/qcm			
29	Granit aus Wekerun in Schweden Nr. XXXVIIId. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin.	graumelirt	5	25	2631 **2344** 2141	2944 **2513** 2096	2609 **2239** 1940	2631 **2364** 2230
30	Granit aus Sternö in Schweden Nr. XXXVIIIe. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	bräunlich-graumelirt	5	25	3089 **2670** 2520	2765 **2560** 2408	2810 **2654** 2408	2631 **2475** 2297
31	Granit aus Sternö in Schweden Nr. XXXVIIIf. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	graumelirt	5	25	3167 **2813** 2319	3144 **2769** 2275	2899 **2667** 2386	3100 **2752** 2453
32	Granit aus Sternö in Schweden Nr. XXXVIIIg. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	graumelirt	5	25	3390 **3135** 2988	3256 **2981** 2721	2988 **2932** 2877	3390 **3086** 2899
33	Granit aus Kroken in Norwegen Nr. XXXVIIIh. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	graumelirt	5	25	2721 **2403** 2252	2788 **2323** 2074	2654 **2199** 1851	2520 **2107** 1806
34	Granit aus Hedestrand in Norwegen Nr. XXXVIIIi. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	bräunlich-graumelirt	5	25	2631 **2399** 2208	2542 **2315** 1896	2342 **2208** 2029	2565 **2194** 1962
35	Granit aus Malmö in Schweden Nr. XXXVIIIk. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	bräunlich-rothmelirt	5	25	2542 **2344** 2074	2631 **2297** 1985	2631 **2215** 1940	2520 **2266** 1896
36	Granit aus Malmö in Schweden Nr. XXXVIIIl. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	bräunlich-graumelirt	5	25	2698 **2464** 2185	2698 **2355** 2119	2520 **2333** 2096	2631 **2346** 2074
37	Granit; Ursprungsangabe nicht gestattet	grau- und schwarzmelirt	5	25	2408 ⊥ **2315** 2163 1962 ∥ **1853** 1695	2364 **2139** 1918	2185 **2029** 1873	2230 **2114** 1962
38	Granit aus Ramsoig in Schweden Nr. XXXIX. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	bräunlich-roth- und graumelirt	5	25	2141 **2005** 1851	2230 **1982** 1873	2052 **1896** 1784	2096 **1945** 1762
39	Granit aus Wahnitz bei Lommatzsch in Sachsen Nr. XL. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	bräunlich-rothmelirt	5	25	2319 **2018** 1784	2096 **1998** 1784	1918 **1811** 1650	2007 **1855** 1739
40	Granit aus Selb in Bayern Nr. XLII. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	weißlich-graumelirt	5	25	2297 **2197** 2029	2342 **2168** 2029	2319 **2136** 1985	2208 **2083** 1985
41	Granit aus Görzig bei Strehla a. Elbe Nr. XLIII. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	schwarz- und weißmelirt	5	25	2364 **2223** 2029	2319 **2165** 2029	2230 **2132** 2074	2297 **2096** 1940
42	Granit aus Lauter bei Schwarzberg Nr. L. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	gelblich-weißmelirt	5	25	2562 **2388** 2230	2676 **2375** 2119	2542 **2310** 1985	2431 **2269** 2074
43	Granit aus Oberstreit (Schlesien) Nr. LI. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	hellgraumelirt	5	25	3189 **2993** 2921	3144 **2946** 2743	3122 **2872** 2520	3144 **2944** 2765

9.	10.	11.	12.	13.							14.
				Abnutzbarkeit							
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Versuch Nr.	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	Haupt-Journal-Nr.
					Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust		
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)		1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
0,335	2,473	0,21	0,30	I	3,3	3,5	3,0	3,4	13,2	5,3	7716
				II	4,1	3,9	3,5	3,7	15,2	6,1	7722
0,332	2,509	0,30	0,36	I	5,2	5,1	4,7	4,4	19,4	7,7	7739
				II	5,0	4,3	4,5	4,4	18,2	7,3	7745
0,335	2,521	0,21	0,27	I	4,3	4,2	3,9	3,7	16,1	6,4	7746
				II	5,2	3,5	3,2	3,7	15,6	6,2	7752
0,333	2,606	0,24	0,24	I	2,6	3,3	3,5	3,0	12,4	4,8	7753
				II	2,8	3,3	2,5	3,1	11,7	4,5	7759
0,329	2,840	0,30	0,30	I	3,1	3,2	3,8	2,8	12,9	4,5	7771
				II	4,4	4,1	3,5	3,5	15,5	5,5	7777
0,337	2,644	0,27	0,27	I	3,5	3,5	4,0	3,9	14,9	5,6	7778
				II	4,0	3,8	3,5	3,5	14,8	5,6	7784
0,334	2,615	0,30	0,30	I	4,0	3,5	3,0	3,2	13,7	5,2	7785
				II	3,5	3,0	3,2	3,5	13,2	5,0	7791
0,330	2,618	0,24	0,24	I	3,5	3,3	3,2	3,3	13,3	5,1	7792
				II	4,1	3,6	3,1	3,7	14,5	5,5	7798
0,335	2,650	0,54	0,61	I	3,1	4,7	5,2	3,7	16,7	6,3	7810
				II	3,0	4,6	3,5	4,0	15,1	5,7	7817
0,331	2,379	0,24	0,33	I	4,1	3,3	3,5	3,5	14,4	6,1	7860
				II	3,8	3,2	3,7	3,4	14,1	5,9	7866
0,328	2,465	0,24	0,37	I	4,1	4,2	3,4	3,8	15,5	6,3	7867
				II	4,3	3,8	3,9	3,2	15,2	6,2	7873
0,328	2,422	0,34	0,40	I	4,4	4,3	3,5	4,6	16,8	6,9	7881
				II	6,0	5,7	5,1	5,0	21,8	9,0	7887
0,336	2,567	0,15	0,21	I	4,8	4,3	4,6	3,7	17,4	6,8	7954
				II	4,5	4,5	4,2	4,7	17,9	7,0	7960
0,328	2,479	0,21	0,34	I	5,6	4,2	4,2	4,2	18,2	7,3	8031
				II	5,2	4,3	4,6	4,2	18,3	7,4	8037
0,321	2,541	0,24	0,40	I	5,7	4,6	4,0	4,4	18,7	7,4	8052
				II	5,7	5,1	4,3	4,9	20,0	8,0	8058

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenfläche des Würfels	Gedrückte Fläche	Druckfestigkeit		
					lufttrocken	wassersatt	nach der Zerspruchung durch (bei −12° bis + an der Luft
			cm	qcm	kg/qcm		
44	Granit aus Hangö (Schweden) Nr. LII. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	bräunlich-rothmelirt	5	25	3234 **2995** 2743	3144 **2932** 2721	3011 **2917** 2810
45	Granit aus Hangö (Schweden) Nr. LIII. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	dunkel-bräunlich-graumelirt	5	25	3813 **3345** 2944	3657 **3312** 3033	3457 **3225** 2877
46	Granit aus Lysekil (Schweden) Nr. LVII. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	bräunlich-rothmelirt	5	25	2520 **2266** 2074	2565 **2205** 2029	2208 **2145** 2074
47	Granit aus Striegau (Schlesien) Nr. LVIII. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	weiß- und schwarz-melirt	5	25	2453 **2228** 1985	2319 **2150** 2029	2308 **2134** 1974
48	Granit aus Berbersdorf an der Roßwein-Heinichener Eisenbahn Nr. LXI. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	röthlich-graumelirt	5	25	2877 **2696** 2364	2877 **2641** 2342	2542 **2542** 2542
49	Felsberg-Granit, aus den Steinbrüchen im Gemeindewalde der Gemeinde Reichenbach stammend. Antr.: Granit- und Syenitwerke Bensheim (Carl Ostertag) in Bensheim	grau- und schwarz-melirt	6	36	2186 **2027** 1938		
50	Granit aus Nabburg (Bayern) Nr. LXII a. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	graumelirt	5	25	2230 **2078** 1873	2342 **2099** 1873	2074 **2034** 1896
51	Granit aus Nabburg (Bayern) Nr. LXII b. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	röthlich-grau	5	25	2342 **2076** 1896	2252 **2065** 1940	2252 **2034** 1873
52	Granit aus Fürstenstein (Bilshofen, Bayern) Nr. LXII c. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grau	5	25	2788 **2417** 2230	2810 **2391** 2163	2654 **2382** 2208
53	Granit aus Kummersdorf (Nieder-Bayern) Nr. LXIII. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	gelblich-graumelirt	5	25	2364 **2125** 1962	2185 **2020** 1829	2141 **2011** 1851
54	Granit aus den Lausitzer Granitbrüchen bei Bautzen Nr. LXIV. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	schwarz- und weiß-melirt	5	25	2185 **2036** 1896	2096 **1982** 1851	2029 **1904** 1806
55	Granit aus dem auf der Auritzer Flur belegenen Granitsteinbruche, der Firma C. G. Kunath zu Dresden gehörig	schwarz- und weiß-melirt	5	25	2141 **1889** 1673	2252 **1871** 1472	2096 **1778** 1472
56	Granit aus dem auf der Thumitzer Flur belegenen Granitsteinbruche, der Firma C. G. Kunath zu Dresden gehörig	schwarz- und weiß-melirt	5	25	2230 **1958** 1762	2141 **1911** 1717	2185 **1889** 1717
57	Granit aus den Nitterwitz-Matzwitzer Granitbrüchen. Antr.: Verwaltung der Nitterwitz-Matzwitzer Granitbrüche zu Nitterwitz bei Ottmachau	graumelirt	5	25	2765 **2393** 2185	2609 **2359** 2230	2565 **2313** 1851
58	Schwedischer Granit aus den in Wannewik bei Oscarshamn gelegenen Steinbrüchen, Kessel & Röhl in Berlin gehörig	rothbraun	5	25	3167 **2614** 2230	2832 **2491** 2096	2944 **2518** 2096

9.	10.	11.	12.	13.							14.
				Abnutzbarkeit							
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Versuch Nr.	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	Haupt-Journal-Nr.
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)		Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust		
					1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
0,330	2,515	0,24	0,34	I	3,2	3,7	2,8	2,6	12,3	4,9	8059
				II	2,3	3,3	2,8	3,0	11,4	4,5	8065
0,335	2,624	0,24	0,27	I	4,4	3,7	4,1	3,4	15,6	5,9	8066
				II	3,8	3,7	3,5	3,7	14,7	5,6	8072
0,332	2,584	0,21	0,43	I	1,9	2,7	3,4	2,6	10,6	4,1	8100
				II	3,0	2,6	3,7	2,9	12,2	4,7	8106
0,325	2,558	0,28	0,31	I	7,7	5,9	5,4	4,8	23,8	9,3	8107
				II	6,3	5,8	4,9	4,5	21,5	8,4	8113
0,327	2,465	0,31	0,40	I	3,3	3,9	3,9	4,0	15,1	6,1	8161
				II	4,8	4,9	4,0	3,9	17,6	7,1	8167
0,642											8177
),334	2,664	0,31	0,31	I	3,3	3,8	3,8	3,5	14,4	5,4	8198
				II	4,3	3,9	3,3	3,5	15,0	5,6	8204
,339	2,565	0,12	0,33	I	4,5	4,2	4,6	3,3	16,6	6,5	8205
				II	3,9	3,6	3,2	4,0	14,7	5,7	8211
352	2,617	0,14	0,40	I	4,6	5,6	4,4	4,6	19,2	7,3	8212
				II	3,9	5,5	4,8	4,6	18,8	7,2	8218
335	2,682	0,22	0,48	I	6,7	7,0	5,8	6,9	26,4	9,8	8260
				II	7,5	6,7	6,9	8,5	29,6	11,0	8266
344	2,650	0,12	0,38	I	3,9	3,6	4,0	4,1	15,6	5,9	8267
				II	4,4	3,4	4,0	3,0	14,8	5,6	8273
,347	2,859	0,37	0,37	I	4,6	5,2	5,2	5,6	20,6	7,2	8970
				II	5,9	4,6	6,3	5,6	22,4	7,8	8975
),352	2,714	0,29	0,41	I	6,3	6,1	5,2	6,2	23,8	8,8	8976
				II	7,0	7,0	6,3	6,2	26,5	9,8	8981
0,340	2,613	0,21	0,51	I	5,0	5,0	4,0	4,0	18,0	6,9	9095
				II	6,2	5,0	4,8	3,9	19,9	7,6	9100
0,340	2,571	0,29	0,35	I	3,5	3,7	3,5	3,3	14,0	5,4	9101
				II	4,5	4,0	4,0	3,4	15,9	6,2	9106

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	8.
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenlänge des Würfels	Gedrückte Fläche	Druckfestigkeit			
					luftrocken	wassersatt	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) an der Luft	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) unter Wasser
			cm	qcm	kg/qcm			
59	Granit aus den Brüchen zu Hammeren auf Bornholm, der Akt.-Ges. Bornholmer Granitwerke zu Hammeren auf Bornholm — Hamburg gehörig	bräunlich-rothmelirt	4	16	2763 ⊥ **2470** 2224 2123 ‖ **1907** 1685	2662 **2452** 2190	2494 **2345** 2157 Nach der Beanspruchung durch Feuer langsam abgekühlt	2662 **2399** 2089 plötzlich abgekühlt
60	Desgl.	bräunlich-roth	4	16	2898 **2456** 2224		2392 **2318** 2224	2325 **2210** 2056
61	Granit aus den bei Karlshamn in Schweden geleg. Sternö-Granitbrüchen v. A. K. Fernström. Antr.: Rexin & Herrmann in Berlin	graumelirt	4	16	3740 **3332** 2880	3740 **3313** 2814	3740 **3252** 2864	3763 **3196** 2896
62	Granitsteinschlag aus dem Steinbruche in der Gemeindeflur Zabel bei Meißen a. E. Antr.: H. C. Hagemann zu Harburg a. E.	graumelirt	4	16	2056 **1688** 1415	1887 **1670** 1415	1887 **1550** 1348	1719 **1457** 1280
63	Granit. Antr.: Werle & Hartmann zu Mannheim	hellgrau	4	16	3100 **2780** 2494	3066 **2717** 2392	3134 **2625** 2291	2999 **2682** 2494
64	Grauer Granit; Ursprungsangabe nicht gestattet	schwarz- und weißmelirt	4	16	2258 **1617** 1280	2056 **1573** 1179	1853 **1442** 1247	1887 **1456** 1011
65	Rother Granit. Antr.: Werle & Hartmann zu Mannheim	röthlich-graumelirt	4	16	2628 **2209** 1921	2898 **2283** 1887	2494 **2083** 1752	2426 **2156** 1820
66	Bruchsteinproben; Journ.-Nr. 9976—9984	schwarz-weißmelirt	4	16	2864 ⊥ **2595** 2325 2460 ‖ **2194** 1483	2729 **2542** 2426	2595 **2456** 2325	2561 **2429** 2291
67	Granit; Journ.-Nr. 9985—9991	grau-schwarz-melirt	4	16	2494 **2231** 2106	2325 **2185** 1988	2494 **2128** 1820	2426 **2167** 1988
68	Granit; Ursprungsangabe nicht gestattet	hellgrau-melirt	4	16	2190 **1699** 1179	2190 **1681** 910	2190 **1611** 910	2157 **1469** 876
69 [1]	Granit aus dem dem Konsul V. E. Mollén in Lysekil gehörigen Steinbruche „Luzerna" bei Westerwik in Schweden. Antr.: Fritz Zoeller in Berlin	graumelirt	4	16	2932 ⊥ **2682** 2392 2157 ‖ **1951** 1617	2773 **2534** 2099	2770 **2493** 2231	2810 **2470** 2237
70	Granit; Journ.-Nr. 10266—10272	graumelirt	4	16	3066 **2672** 2494	3066 **2490** 1921	2594 **2475** 2359	2494 **2207** 1887
71	Granit; Journ.-Nr. 10273—10279	bräunlich-roth	4	16	3235 **2877** 2662	3033 **2654** 2157	2898 **2564** 2190	2932 **2621** 2190

[1]) Druckfestigkeit nach der Beanspruchung durch Feuer:

langsam an der Luft abgekühlt { 2979 kg/qcm, 2565 „, 2305 „ }

plötzlich durch Einsenkung in Wasser abgekühlt { 1853 kg/qcm, 1442 „, 1247 „ }

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenlänge des Würfels	Gedrückte Fläche	Druckfestigkeit			
					lufttrocken	wassersatt	nach der Bearbeitung durch (bei −12° bis −	
							an der Luft	
			cm	qcm	kg/qcm			
72	Granit; Journ.-Nr. 10282—10290	graumelirt	4	16	2258 ⊥ **2045** 1516 2190 ∥ **1880** 1449	2190 **1648** 1247	2797 **1985** 1516	2 **1**
73	Italienischer Granit von Montorfano am Lago Maggiore. Antr.: Granit- und Syenitwerke Bensheim, Carl Ostertag zu Bensheim	weiß- und schwarzmelirt	6	36	2277 **1825** 1543			
74	Quenast-Steine. Antr.: H. J. van Hoorn, Ingenieur der Niederländ. Staatsbahn zu Herzogenbusch	graumelirt	4	16	2729 **2510** 2258		2595 **2376** 2089	2 2 2
								2. Hornbl.
75	Syenit aus Neusalza bei Spremberg Nr. XLVII. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grauschwarzmelirt	5	25	3100 **2850** 2542	3234 **2848** 2408	3077 **2887** 2542	3 2 2
76	Syenit aus Cannewitz bei Demitz (Sachsen) Nr. LX. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	schwarzgrau- und weißmelirt	5	25	3033 **2783** 2631	3167 **2758** 2364	2899 **2784** 2631	2 2 2
77	Schalstein, zu Bausteinen Verwend. findend, aus dem am Harmsberge in d. Bezirke d. Gemeinde Neuwerk geleg. Steinbruche. Antr.: Diabas-Steinbr. Neuw. zu Neuw. b. Rübeland i. H.	graugrün	4	16	1887 **1575** 1213	1786 **1498** 1247	1685 **1425** 1247	1 1 1
78	Grünstein; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	2654 **2505** 2319	2587 **2488** 2364		
79	Gabbro; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	2531 **2442** 2375	2509 **2375** 2286		
80	Grünstein; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	2866 **2702** 2587	2776 **2717** 2620		
81	Gabbro; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	1974 **1892** 1817	1806 **1758** 1706		
82	Grünstein aus dem im Seidewitzthal auf der Mäusegaster Flur bei Pirna belegenen Bruche, Mahnert & Walther zu Pirna gehörig	schwarzgrün	4	16	4448 **3730** 2797	4178 **3626** 2965	3876 **3572** 3302	3 3 3
83	Porphyr; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	2130 **1955** 1806	1907 **1851** 1784		
84	Desgl.	—	5	25	1784 **1702** 1583	1862 **1669** 1450		

9.	10.	11.	12.	13.							14.
				Abnutzbarkeit							
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Versuch Nr.	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	Haupt-Journal-Nr.
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)		Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust		
					1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
0,188	2,781	0,16	0,16	I	6,9	6,9	6,5	6,6	26,9	9,7	10282
				II	6,9	7,0	7,0	6,3	27,2	9,8	10290
0,557											10352
0,182	2,581			I	5,8	5,3	5,0	5,3	21,4	8,3	10385
				II	5,1	4,9	4,8	4,4	19,2	7,4	10389
gesteine.											
0,358	2,650	0,03	0,17	I	6,4	5,8	5,8	5,5	23,5	8,9	7975
				II	5,4	5,5	5,1	5,5	21,5	8,1	7981
0,357	2,779	0,06	0,09	I	5,3	5,2	5,0	4,8	20,3	7,3	8154
				II	4,0	5,5	4,6	5,7	19,8	7,1	8160
0,182	2,738	0,56	0,62	I	11,4	11,4	10,4	10,4	43,6	15,9	9774
				II	10,0	10,7	9,1	9,7	39,5	14,4	9780
Ophiolite.											
—	2,964	0,10	0,10		4,3	4,3	4,5	4,6	17,7	6,0	6108
											6112
—	3,037	0,55	0,55		7,2	6,5	6,5	6,0	26,2	8,6	6183
											6187
—	2,881	0,30	0,30		5,0	3,8	4,6	4,3	17,7	6,1	6188
											6192
—	2,850	0,28	0,28		4,6	5,1	4,8	5,0	19,5	6,8	6223
											6227
0,197	3,007	0,51	0,61	I	4,0	4,3	4,3	4,6	17,2	5,7	10238
				II	4,7	5,1	4,7	5,0	19,5	6,5	10244
Porphyre.											
—	2,553	0,68	0,68		5,5	5,3	5,9	6,0	22,7	8,9	6018
											6022
—	2,580	0,66	0,66		4,1	3,2	3,0	2,9	13,2	5,1	6023
											6027

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	8
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenlänge des Würfels	Gedrückte Fläche	Druckfestigkeit			
					lufttrocken	wassersatt	nach der Beanspruchung durch (bei −12° bis −1	
							an der Luft	un We
			cm	qcm	kg/qcm			
85	Porphyr; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	2163 **2087** 1829	2119 **2056** 1974		
86	Desgl.	—	5	25	1550 **1481** 1360	1617 **1416** 1271		
87	Desgl.	—	5	25	1661 **1624** 1594	1550 **1493** 1438		
88	Desgl.	—	5	25	1661 **1550** 1394	1494 **1450** 1405		
89	Melaphyr; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	3022 **2843** 2709	2565 **2509** 2453		
90	Porphyr; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	2197 **2000** 1896	2130 **2011** 1929		
91	Desgl.	—	5	25	2230 **2093** 1996	2230 **2141** 2052		
92	Quarz-Porphyr; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	1929 **1869** 1817	2008 **1878** 1795		
93	Desgl.	—	5	25	2085 **2003** 1884	2107 **1996** 1817		
94	Porphyr; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	1762 **1717** 1650	1739 **1657** 1583		
95	Desgl.	—	5	25	2163 **2063** 1962	1996 **1922** 1862		
96	Schwarzer Porphyr; Ursprungsangabe nicht gestattet	schwarz	5	25	2754 **2602** 2442	2776 **2594** 2375		
97 [1]	Porphyr aus dem Steinbruche zu Ammelshain, dem Steinbruchbesitzer Rudolph Ebert zu Wurzen gehörig	schwarzgrau	5	25	3390 **3026** 2654	2966 **2680** 2442	2899 **2583** 2230	2 **2** 2
98 [2]	Porphyr aus dem an der alten Polenzer Straße am großen Frauenberge in der Altenhainer Flur gelegenen neuen Pacht-Steinbruche, dem Steinbruchbesitzer R. Ebert in Wurzen gehörig	grünlichgraumelirt	5	25	2609 **2464** 2319	2475 **2168** 1985	2107 **2067** 1929	2 **2** 2
99 [3]	Porphyr aus dem in der Altenhainer Flur gelegenen Pacht-Steinbruche „Großer Frauenberg", dem Steinbruchbesitzer R. Ebert in Wurzen gehörig	dunkelgraumelirt	5	25	2520 **2172** 1918	2319 **1974** 1806	2096 **1855** 1673	2 **1** 1

Druckfestigkeit nach der Beanspruchung durch Feuer:

langsam an der Luft abgekühlt			plötzlich durch Einsenkung in Wasser abgekühlt		
[1]) 2631 kg/qcm	[2]) 2052 kg/qcm	[3]) 1918 kg/qcm	[1]) 2520 kg/qcm	[2]) 1830 kg/qcm	[3]) 1851 kg/
2489 "	**1846** "	1762 "	**2292** "	**1566** "	**1503** "
2364 "	1695 "	1673 "	2007 "	1338 "	1316 "

9.	10.	11.	12.	13.							14.
				Abnutzbarkeit							
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Versuch Nr.	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	Haupt-Journal-Nr.
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)		Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust		
					1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
—	2,530	0,67	0,67		3,5	3,2	2,9	3,0	12,6	5,0	6028 6032
—	2,464	1,73	1,73		5,7	5,4	4,5	4,8	20,4	8,3	6033 6037
—	2,596	0,66	0,66		3,1	2,8	2,7	2,5	11,1	4,3	6038 6042
—	2,545	0,34	0,34		3,8	3,6	2,9	4,1	14,4	5,7	6043 6047
—	2,652	0,58	0,58		3,7	3,0	2,4	2,8	11,9	4,5	6048 6052
—	2,575	0,31	0,31		3,7	2,5	2,9	3,4	12,5	4,9	6053 6057
—	2,557	0,30	0,30		3,8	3,1	2,8	3,1	12,8	5,0	6058 6062
—	2,686	0,31	0,31		2,5	2,2	2,4	2,4	9,5	3,5	6163 6167
—	2,705	0,33	0,33		3,7	2,8	3,7	2,7	12,9	4,8	6168 6172
—	2,678	1,18	1,48		6,1	5,0	5,9	5,5	22,5	8,4	6203 6207
—	2,562	0,30	0,61		3,1	3,1	3,1	3,1	12,4	4,8	6208 6212
—	2,796	0,32	0,32		3,2	3,3	3,2	3,0	12,7	4,5	6233 6237
0,350	3,669	0,14	0,14	I	4,5	4,0	4,0	4,0	16,5	6,2	6632
				II	4,6	4,3	4,4	4,2	17,5	6,6	6640
0,326	2,693	0,30	0,52	I	4,6	4,3	3,7	4,4	17,0	6,3	6761
				II	4,2	4,1	4,9	4,4	17,6	6,5	6769
0,322	2,609	0,49	0,56	I	4,5	4,2	4,0	4,4	17,1	6,6	6784
				II	4,1	4,4	4,3	4,6	17,4	6,7	6792

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenlänge des Würfels	Querschnittsfläche	Druckfestigkeit lufttrocken	Druckfestigkeit wassergesättigt	Druckfestigkeit nach der Sprengung bei −15° bis an der Luft
			cm	qcm	kg qcm		
100	Porphyr der Société pour la vente des Produits des carrières de Porphyre de Lessines. Anm.: Ingenieur R. Behrends in Frankfurt a. M.	grau	5	25	2765 **2449** 2462	2587 **2342** 2496	2342 **2248** 2007
101	Porphyr aus Grimma in Sachsen Nr. XLVI. Anm.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats in Berlin	schwarz	5	25	3256 **3135** 2921	3323 **3051** 2877	3189 **2983** 2743
102	Melaphyr aus Gr.-Graben bei Ebingerode Nr. XLIX a. Anm.: VII. Stadt-Bau-Inspekt. des Magistrats zu Berlin	grau-schwarz	5	25	3566 **3278** 2867	3523 **3271** 3033	3412 **3251** 2966
103	Porphyr aus Rübeland a. Harz Nr. XLIX b. Anm.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grau-schwarz	5	25	3892 **3613** 3345	3858 **3601** 3167	3702 **3568** 3367
104	Porphyr aus Wildschütz Sachsen Nr. LIV. Anm.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	verwaschen-melirt	5	25	3613 **3285** 3033	3635 **3247** 2944	3635 **3211** 3122
105	Porphyr aus Burzen Sachsen Nr. LVI. Anm.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grau melirt	5	25	3367 **3081** 2810	3278 **3006** 2810	3011 **2966** 2899
106	Porphyr aus Burzen Sachsen Nr. LIX. Anm.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grau melirt	5	25	3613 **3320** 3077	3613 **3300** 3055	3434 **3278** 3033
107	Porphyr aus Burzen Sachsen Nr. LXV. Anm.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grünlich-grau melirt	5	25	2765 **2609** 2297	2788 **2510** 2297	2565 **2431** 2269
108	Probesteine aus dem Melaphyrbruche Lemberg bezw. Staatswald bei Niederhausen a. d. Nahe, Kayser & Bewers zu Köln gehörig	grün-schwarz	5	25	3702 **3274** 2810	3590 **3247** 2899	3434 **3242** 3122

5. C

109	Trachyt. Anm.: Garnisonbauverwaltung Köln	grau melirt	5,5	30,25	748 **694** 605		
109a	Lava aus dem Steinbruche Hochkreuz b. Niedermendig, H. B. Ohligschläger zu Ochtendung gehörig	schwarz	4	16	2022 **1895** 1752		
109b	Lava aus den Brüchen Wernerseck bei Ochtendung, H. B. Ohligschläger zu Ochtendung gehörig	schwarz	4	16	1921 **1702** 1483		
110	Trachyt von ca. 360 Jahre altem Mauerwerk der Willibrordikirche zu Wesel entnommen. Anm.: Kgl. Kreis-Bauinsp. Hillenkamp zu Wesel	grau	5	25	778 **660** 515		

6.

111	Basalt: Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	2431 **2306** 2185	2342 **2275** 2152	
112	Desgl.	—	5	25	3312 **3163** 2955	3222 **3185** 3155	

9.	10.	11.	12.	13.							14.
				Abnutzbarkeit							
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Versuch Nr.	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	Haupt-Journal-Nr.
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)		Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust		
					1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
0,351	2,843	0,11	0,42	I	4,0	4,0	4,0	3,7	15,7	5,5	7060
				II	5,0	4,7	4,2	4,4	18,3	6,4	7066
0,337	2,539	0,15	0,28	I	4,2	3,9	3,5	3,4	15,0	5,9	7968
				II	3,6	4,0	3,5	3,9	15,0	5,9	7974
0,347	2,633	0,09	0,26	I	3,9	4,0	3,5	3,8	15,2	5,8	8017
				II	4,4	4,4	3,6	3,9	16,3	6,2	8023
0,346	2,750	0,0	0,17	I	2,5	4,5	4,5	3,7	15,2	5,5	8024
				II	4,0	4,1	4,4	3,8	16,3	5,9	8030
0,321	2,420	0,22	0,37	I	3,3	3,0	2,4	3,1	11,8	4,9	8073
				II	3,1	2,8	3,2	2,7	11,8	4,9	8079
0,332	2,619	0,27	0,45	I	4,0	3,4	3,6	2,9	13,9	5,3	8093
				II	3,5	3,2	3,3	3,3	13,3	5,1	8099
0,334	2,559	0,12	0,25	I	3,8	3,2	2,4	3,6	13,0	5,1	8147
				II	3,1	3,0	2,8	3,3	12,2	4,8	8153
0,339	2,629	0,09	0,30	I	2,6	3,5	2,7	2,8	11,6	4,4	8274
				II	3,8	3,0	2,9	2,6	12,3	4,7	8280
0,336	2,570	0,09	0,09	I	5,8	4,4	5,0	5,0	20,2	7,9	8762
				II	4,3	3,8	3,7	3,5	15,3	6,0	8767
Kreuz.											
0,386											8791
0,183											9468
0,175											9469
0,291											9882
Kalksteine.											
—	2,706	0,35	0,35		10,5	5,8	6,8	11,2	34,3	12,7	6063
											6067
—	3,008	0,28	0,56		7,7	7,4	6,7	7,0	28,8	9,6	6133
											6137

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	8.
					Druckfestigkeit			
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenlänge des Würfels	Gedrückte Fläche	lufttrocken	wassersatt	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) an der Luft	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) unter Wasser
			cm	qcm	kg/qcm			
113	Basalt; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	3769 **3709** 3635	3813 **3724** 3590		
114	Desgl.	—	5	25	3468 **3300** 3155	3401 **3226** 3133		
115	Basaltlava-Proben aus den Basaltlavagruben in Cottenheim, Kreis Mayen, Reg.-Bez. Coblenz, D. Zervas Söhne zu Köln a. Rh. gehörig	dunkelgrau	5	25	1695 **1452** 1204	1583 **1425** 1160	1516 **1360** 1249	1455 **1361** 1115
116	Basaltlava-Proben aus der Grube zu Plaid, dem Grubenbesitzer Joh. Ohlig in Andernach gehörig	grau	5	25	1896 **1764** 1606	1784 **1655** 1539	1695 **1619** 1472	1806 **1628** 1450
117	Basalt aus dem dem Bezirksverband d. Reg.-Bez. Kassel gehörenden Steinbruch Romsthal. Antr.: Landes-Bauinsp. Wohlfahrt zu Gelnhausen	schwarz	5	25	4683 **4270** 3969	4505 **4233** 3746	4362 **4215** 4059	4549 **4273** 4103
118	Schichtenbasalt aus dem Basaltwerk Roßberg, Breitwieser & Co., vorm. Alefeld, zu Ober-Ramstadt im Großh. Hessen gehörig	grau-schwarz	5	25	3724 **3642** 3457	3746 **3593** 3457	3724 **3564** 3479	3769 **3555** 3367
119	Basalt aus dem am Breiten Berge b. Striegau belegenen, der Stadt Striegau gehörigen Basaltbruche. Antr.: Maurermeister und Steinbruchbesitzer P. Bartsch zu Striegau.	grau-schwarz	4	16	4987 **4606** 4178	5054 **4411** 3976	4953 **4488** 4178	4920 **4298** 3437
120	Basalt aus dem Steinbruche Hummelsberg bei Linz a. Rh., Steinbruchbesitzer Christ. Uhrmacher zu Oberkassel bei Bonn gehörig	grau-schwarz	4	16	5786 **4740** 4044	5762 **4788** 3370	5189 **4509** 3740	4819 **4296** 3875
121	Basalt aus dem Steinbruche Wirlberg bei Heisterbach, Steinbruchbesitzer Christ. Uhrmacher zu Oberkassel bei Bonn gehörig	grau-schwarz	4	16	5591 **4397** 3707	4549 **4178** 3673	4920 **4151** 3538	4887 **4175** 3740
122	Basalt; Ursprungsangabe nicht gestattet	schwarz	4	16	5292 **4837** 4448	5223 **4791** 4448	5425 **4583** 4010	5526 **4729** 4054
	B. Geschichtete							
	1.							
123	Gneisproben aus den im Gutsbezirk Hertwigswalde gelegenen Steinbrüchen Ihrer Königlichen Hoheit der Frau Großherzogin von Sachsen. Antr.: J. Eberhardt, General-Bevollmächt.	grau-melirt	5	25	2921 ⊥ **2330** 2052 1851 ∥ **1641** 1427	2141 **1887** 1717	1985 **1780** 1906	1829 **1726** 1606
	2.							
124	Hornsteinartiger Kieselschiefer. Rothstein; Ursprungsangabe nicht gestattet.	—	5	25	2542 [1])	2208 [1])		
125	Hornsteinwürfel aus den der Provinz Westfalen gehörenden Brüchen zu Belecke. Antr.: Landes-Direktor d. Provinz Westfalen, Geh. Ob.-Regier.-Rath Overweg zu Münster i. Westf.	grau	5	25	3390 **2261** 1360	2810 **1717** 1249	2542 **1606** 1293	2520 **1775** 1249

[1]) Rissige Proben. Die Mittelwerthe und Minima sind wegen der lebhaften Verschiedenheit der Proben nicht angegeben worden.

	10.	11.	12.	13.							14.
		Wasseraufnahme		Abnutzbarkeit							
	Spezifisches Gewicht	in 12 Std.	in 125 Std. (satt)	Versuch Nr.	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	Haupt-Journal-Nr.
					Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust		
					1	2	3	4			
		%	%		g	g	g	g	g		
-	2,844	0,28	0,56		6,3	5,9	5,6	5,1	22,9	8,1	6138 6142
-	2,949	0,29	0,29		7,3	7,1	6,9	7,1	28,4	9,6	6143 6147
88	2,360	1,20	2,30	I	5,1	4,2	6,6	8,0	23,9	10,1	7067
				II	4,0	5,7	4,3	7,5	21,5	9,1	7073
23	2,607	1,13	1,44	I	5,3	7,6	8,4	7,5	28,8	11,0	7138
				II	6,9	8,4	7,3	7,8	30,4	11,7	7144
75	2,928	0,32	0,46	I	4,5	3,9	3,4	4,0	15,8	5,4	8421
				II	4,4	3,7	3,4	4,4	15,9	5,4	8427
91	3,200	0,26	0,41	I	6,2	5,8	5,6	5,7	23,3	7,3	8621
				II	5,7	4,5	4,8	5,5	20,5	6,4	8626
94	2,991	0,52	0,52	I	4,4	4,1	4,0	4,5	17,0	5,7	9264
				II	4,8	4,5	4,4	3,9	17,6	5,9	9269
97	3,333	0,0	0,0	I	5,6	5,6	5,5	5,4	22,1	6,6	9503
				II	5,9	5,2	5,5	5,5	22,1	6,6	9508
94	3,316	0,30	0,51	I	6,5	4,9	6,1	5,5	23,0	6,9	9509
				II	5,9	5,2	5,6	5,4	22,1	6,7	9514
8	3,067	0,49	0,69	I	4,2	4,8	4,7	4,5	18,2	5,9	10245
				II	5,0	4,6	4,5	4,8	18,9	6,2	10251
teine.											
-											
	2,556	0,19	0,19	I	7,7	6,8	5,0	5,5	25,0	9,8	7438
				II	7,2	5,7	5,9	5,1	23,9	9,4	7445
tte.											
	2,657	0,22	0,22		1,5	1,5	1,9	1,3	6,2	2,3	6113 6117
	2,554	0,32	0,36	I	6,8	8,0	7,4	7,3	29,5	11,7	6902
				II	8,7	6,8	7,0	6,1	28,6	11,2	6908

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	8.
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenlänge des Würfels	Gedrückte Fläche	Druckfestigkeit			
					luftrocken	wassersatt	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) an der Luft	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) unter Wasser
			cm	qcm	kg/qcm			
126	Bruchsteinproben aus dem bei Ziegenhals hinter der sog. Teufelskanzel an der Biela gelegenem Steinbruche, Steinbruchbesitzer Joseph Kluger zu Ziegenhals gehörig	gelblich-graugeadert	5	25	2944 ⊥ **2638** 2319 2163 ∥ **1902** 1673	2475 **2304** 2029	2230 **2065** 1873	2096 **1994** 1873
127	Hornsteinwürfel aus den der Provinz Westfalen gehörenden Brüchen zu Belecke. Antr.: Landes-Direktor der Provinz Westfalen, Geh. Ober-Regier.-Rath Overweg zu Münster i. Westf.	grau	5	25	2698 **2370** 2074			
128	Desgl.	grau	5	25	3278 **2668** 2230			
129	Desgl.	grau	5	25	3122 **2799** 2386			
130	Desgl.	grau	5	25	1962 **1717** 1561			
131	Desgl.	grau	5	25	2431 **2328** 2141			
132	Quarzit aus dem Steinbruche bei Lobenstein. Antr.: Kgl. Bau-Abtheilung Lobenstein zu Lobenstein	hellgrau	4	16	2157 ⊥ **1774** 1499 1954 ∥ **1598** 1382	2173 **1686** 1483	1887 **1599** 1449	1651 **1530** 1398
								3. Thon-
133	Lenneschiefer aus Remscheid-Pumpstation. Antr.: Prof. O. Intze zu Aachen	grünlich-grau	5	25	1896 ⊥ **1508** 1227 1070 ∥ **889** 758	1698 **1482** 1227	1271 **1102** 914	1583 **1414** 1293
134	Lenneschiefer, Walkmühle-Wermelskirchen. Antr.: Prof. O. Intze zu Aachen	grünlich-grau	5	25	1405 ⊥ **1197** 1115 892 ∥ **812** 669	1316 **1146** 1004	1293 **1109** 959	1249 **1115** 959
135	Lenneschiefer aus dem Uelsethale. Antr.: Prof. O. Intze zu Aachen	schwarz-grau	5	25	2141 ⊥ **1980** 1829 1762 ∥ **1584** 1383	2163 **1929** 1628	1896 **1775** 1673	2074 **1829** 1539

9.	10.	11.	12.	13.							14.
				Abnutzbarkeit							
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Versuch Nr.	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	Haupt-Journal-Nr.
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)		Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust		
					1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
0,344	2,670	0,17	0,23	I	3,8	3,2	3,1	3,2	13,3	5,0	7269
				II	3,4	3,2	3,5	3,0	13,1	4,9	7276
0,330											7433
0,325											7434
0,328											7435
0,324											7436
0,335											7437
0,170	2,738	0,30	0,48	I	6,2	4,7	4,1	4,6	19,6	7,2	9271
				II	3,5	3,5	3,0	3,1	13,1	4,8	9277
Schiefer.											
0,336	2,677	0,48	0,58	I	19,9	16,1	16,7	16,4	69,1	25,8	6652
				II	15,9	13,9	14,6	14,4	58,8	22,0	6659
0,324	2,634	0,31	0,96	I	44,9	50,1	42,7	32,5	170,2	64,6	6660
				II	41,0	29,5	24,3	35,6	130,4	49,5	6667
0,325	2,740	0,30	0,30	I	11,8	12,0	11,0	11,0	45,8	16,6	6678
				II	12,6	10,1	13,0	11,0	46,7	17,0	6685

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	8.
					Druckfestigkeit			
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenfläche des Würfels	Gedrückte Fläche	lufttrocken	wassersatt	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) an der Luft	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) unter Wasser
			cm	qcm	kg/qcm			
136	Lenneschiefer aus dem Brucher Thal. Antr.: Prof. O. Intze zu Aachen	dunkelgrau	5	25	1896 ⊥ **1695** 1561 1316 ∥ **1077** 892	1695 **1485** 1349	1661 **1420** 1260	1673 **1485** 1249
137	Thonschiefer (prima Form) aus dem Bahneinschnitte im Ottergrund (Linie Triptis-Blankenstein). Antr.: Kgl. Bau-Abtheilung Lobenstein	schwarzgrau	4	16	1921 ⊥ **1676** 1348 1820 ∥ **1467** 1146	1988 **1574** 1247	1752 **1574** 1297	1887 **1483** 1247
138	Thonschiefer (prima Form) aus dem Bahneinschnitte im Ottergrund (Linie Triptis-Blankenstein). Antr.: Kgl. Bau-Abtheilung Lobenstein	grau	4	16	1921 ⊥ **1358** 1045 977 ∥ 878 741	1752 **1329** 977	1887 **1306** 1011	1550 **1280** 977

II. Versteinerung führende

1. Kalk-

139	Hornkalkstein aus dem Steinbruche in der Unterrißdorfer Feldflur bei Eisleben, Steinsetzmeister Fr. Buschan in Eisleben gehörig	dunkelgrau	5	25	1918 **1815** 1650	1873 **1773** 1628	1873 **1753** 1650	1829 **1704** 1650
140	Kalkstein; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	1327 **1198** 1104	1257 **1162** 1048		
141	Desgl.	—	5	25	792 **710** 590	803 **682** 513		
142	Muschelkalk; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	1494 **1435** 1316	1472 **1405** 1338		
143	Desgl.	—	5	25	959 **899** 803	803 **751** 736		
144	Desgl.	—	5	25	1104 **1074** 1037	1138 **1086** 1004		
145	Kalkstein; Journ.-Nr. 6954—6960	grau	5	25	2275 **1512** 714	1227 **882** 714	2007 **1253** 870	2007 **1287** 847
146	Gelbe Oolithsteine aus den Steinbrüchen von Jaumont bei St. Privat (Elsaß-Lothringen). Antr.: Verwaltung der Steinbrüche von Jaumont (E. Stift) in Metz	gelb	5	25	323 ⊥ **270** 234 256 ∥ **231** 201	245 **225** 201	245 **221** 201	269 **223** 178

9.	10.	11.	12.	13.							14.
				Abnutzbarkeit							
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Versuch	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	Haupt-Journal-Nr.
					Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust		
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)	Nr.	1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
0,326	2,218	0,61	0,86	I	8,4	7,2	6,9	6,8	29,3	13,2	6694
				II	13,3	22,6	20,6	15,4	71,9	32,4	6701
0,175	2,656	0,06	0,46	I	9,3	8,7	7,7	9,8	35,5	13,4	9278
				II	5,8	8,0	7,5	9,8	31,1	11,7	9284
0,169	2,532	0,41	0,75	I	7,6	7,3	8,5	8,1	31,5	12,4	9285
				II	8,5	9,0	9,0	8,7	35,2	13,9	9291

schichtige Felsarten.

Steine.

0,334	2,614	0,29	0,52	I	22,0	20,2	20,2	19,8	82,2	31,5	6007
				II	20,3	19,9	19,8	19,8	79,8	30,5	6013
—	2,471	0,65	1,29		39,0	33,6	33,8	35,2	141,6	57,3	6083 6087
—	2,391	1,42	2,14		21,3	34,7	34,4	37,9	128,3	53,7	6088 6092
—	2,695	0,29	0,29		17,3	19,2	18,9	18,2	73,6	27,3	6093 6097
—	2,658	0,32	0,32		23,7	23,1	23,3	23,7	93,8	35,3	6098 6102
—	2,719	0,30	0,59		19,7	17,3	18,0	18,5	73,5	27,0	6103 6107
0,329	2,703	0,61	0,74	I	14,3	12,6	12,2	12,3	51,4	19,0	6954
				II	14,2	12,8	13,2	12,0	52,2	19,3	6960
0,294	1,911	7,7	8,1	I	64,3	45,0	26,8	30,9	167,0	87,4	7324
				II	37,3	38,4	54,8	50,8	181,3	94,9	7331

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenlänge des Würfels	Gedrückte Fläche	Druckfestigkeit			
					lufttrocken	wassersatt	nach der Besprechung durch (bei −12° bis −	
							an der Luft	u
			cm	qcm	kg/qcm			
147 [1]	Marmor aus den der Aktien-Gesellschaft für Marmor-Industrie, Kiefer in Kiefersfelden (Oberbayern), gehörigen Marmorbrüchen des Untersbergs. Antr.: Architekt W. Martens zu Berlin	weiß	5	25	2130 ⊥ **1987** 1773 1717 ∥ **1619** 1450	1951 **1882** 1773	2064 **1839** 1661	2 **1** 1
148 [2]	Kalkstein; Journ.-Nr. 9183	weißgrau	10	100	390 — 189			
149 [2]	Kalkstein; Journ.-Nr. 9184	weißgrau	10	100	329 — 217			
150	Kalkstein aus den Brüchen zu Offenstetten, der Steingewerkschaft Offenstetten, Akt.-Ges., zu Offenstetten gehörig	gelblich-weiß	5	25	572 ⊥ **501** 443 518 ∥ **458** 378	529 **471** 432	540 **437** 367	
151	Kalkstein aus den Brüchen von Gebr. Kersten in Kösen. Antr.: Steinmetzmeister und Steinbruchbesitzer O. Plöger zu Berlin	gelblich-grau	6	36	270 **251** 225			
152 [3]	Marmor aus dem Bruche im Spezialfelde Carrara. Antr.: Vereinigte Mecklinghäuser Marmorgruben zu Siegen	hellgrau	5	25	2182 **1722** 1274	1922 **1575** 1123		
153	Von Schwerspath nahezu freies, zur Zechsteingruppe gehöriges Gestein, gewonnen bei dem in der Nähe von Blankenburg i. Th. beleg. Dorfe Leutnitz. Antr.: Kgl. Eisenb.-Dir. Erfurt	grau	5	25	670 **581** 432	691 **578** 389	649 **544** 454	
154	Mit Schwerspath durchsetztes, zur Zechsteingruppe gehöriges Gestein, gewonnen bei dem in der Nähe von Blankenburg i. Th. belegenen Dorfe Leutnitz. Antr.: Kgl. Eisenb.-Dir. Erfurt	grau	5	25	972 **725** 605	864 **685** 480	799 **662** 540	
155	Savonnières-Kalkstein aus den Brüchen von Braunvilliers bei Savonnières (Dep. Meuse, Frankreich). Antr.: Steinbruchbesitzer E. Friedr. Meyer zu Freiburg (Baden)	hellgrau-weiß	5	25	242 ⊥ **203** 169 216 ∥ **173** 147	199 **174** 143	162 **139** 108	
156	Giallo-Antico-Marmor aus den Brüchen bei Suttrop in Westfalen, den Westf. Marmor- und Granitwerken, Gewerk Dassel zu Allagen i. W. gehörig	grau	6	36	1835 **1483** 1288			

[illegible]

9.	10.	11.	12.	13.							14.
				Abnutzbarkeit							
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Versuch Nr.	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	Haupt-Journal-Nr.
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)		Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust		
					1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
0,346	2,596	0,29	0,44	I	17,5	15,2	15,4	14,3	62,4	24,0	8178
		[1])0,27	0,27	II	16,3	16,0	15,8	16,1	64,2	24,7	8196
		[2])0,17	0,22								und 8419 8420
1,825											9183
1,865											9184
0,265	2,232	8,6	9,2	I	90,7	93,7	93,1	93,4	370,9	116,2	9525
				II	83,5	86,0	82,8	74,2	326,5	146,3	9531
0,427											9532
0,319		0,18	0,24								9569 9573
0,318	2,293	1,6	2,1	I	43,8	46,9	40,0	43,1	173,8	75,8	9712
				II	45,8	36,7	44,1	52,4	179,0	78,1	9718
0,361	3,030	0,8	1,3	I	69,5	79,4	72,6	67,5	289,0	95,4	9719
				II	68,1	62,5	50,3	77,7	258,6	85,3	9725
0,235	1,917	9,0	10,0	I	20,3	21,5	19,3	15,5	76,6	40,0	9892
				II	18,0	22,6	16,4	19,8	76,8	40,1	9899
0,607											9965

[1]) Die in Spalte 11 und 12 angegebenen Zahlen sind Werthe für die Wasseraufnahme der Zugproben.

[2]) Die in Spalte 11 und 12 angegebenen Zahlen sind Werthe für die Wasseraufnahme der Platten.

[4]) Von der Angabe des Mittelwerthes ist, da die Proben verschiedene Bezeichnungen führten, abgesehen worden.

[5]) Zugfestigkeit (lufttrocken):

104 kg/qcm
77 „
56 „

Bruchfestigkeit (lufttrocken). $l = 20$ cm. $W = 18$.

P	$K = \frac{Pl}{4W}$
532	148 kg/qcm
372	103 „
230	64 „

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	8.
					Druckfestigkeit			
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenlänge des Würfels	Gedrückte Fläche	lufttrocken	wassersatt	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) an der Luft	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) unter Wasser
			cm	qcm	kg/qcm			
157	Grauschwarzer Lehmmarmor, gewonnen bei Schupbach. Antr.: M. L. Schleicher zu Berlin	grau	6	36	2247 **1881** 1513			
158	Kalkstein aus den Steinbrüchen, Gebr. Kersten zu Köfen gehörig	grau	6,5	39	293 **263** 238			
								2. Dolo-
159	Dolomit; Journ.-Nr. 7477	grau	5	25	2631 **2405** 2185			
								3. Sand-
160	Sandstein aus den Neuwaltersdorfer Steinbrüchen. Antr.: Maurermeister F. Herrmann in Habelschwerdt	grau	6	36	845 ⊥ **811** 736 783 ∥ **730** 643	682 **639** 605	651 **632** 605	682 **620** 558
161	Grauwacke; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	1126 **1078** 1026	1238 **1108** 1037		
162	Kohlensandstein; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	2453 **2334** 2252	2275 **2230** 2163		
163	Desgl.	—	5	25	2565 **2405** 2308	2553 **2346** 2119		
164	Grauwacke; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	2308 **2115** 1918	2085 **1999** 1873		
165	Desgl.	—	5	25	2130 **1974** 1884	1996 **1921** 1817		
166	Leberstein; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	2754 **2665** 2576	2721 **2557** 2453		
167	Grauwacke; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	2799 **2724** 2620	2654 **2594** 2498		
168	Desgl.	—	5	25	2297 **2208** 2096	2275 **2186** 2119		
169	Sandstein; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	1193 **1089** 1015	1126 **1044** 992		
170	Grauwacke; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	5	25	1851 **1777** 1695	1773 **1658** 1583		
171	Sandstein aus dem Steinbruche zu Mürlenbach (Eifelbohn), dem Steinbruchbesitzer Chr. Paas in Usch gehörig	roth	6	36	636 **553** 481	605 **518** 419	558 **521** 483	543 **487** 419

9.	10.	11.	12.	13.							14.
				Abnutzbarkeit							
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Versuch Nr.	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	Haupt-Journal-Nr.
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)		Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust		
					1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
0,585											10189
0,435											10363
mite.											
0,332											7477
steine.											
0,518	2,332	3,6	3,8	I	44,7	33,8	57,0	35,6	171,1	73,4	5982
				II	50,9	58,4	63,6	63,3	236,2	101,4	5988
—	2,639	0,60	0,90		11,3	8,0	7,4	9,2	35,9	13,6	6068/6072
—	2,526	0,31	0,63		3,3	3,0	3,0	2,1	11,4	4,5	6073/6077
—	2,562	0,32	0,63		3,3	2,2	3,7	3,4	12,6	4,9	6078/6082
—	2,697	—	0,31		5,8	4,5	4,1	4,4	18,8	7,0	6118/6122
—	2,720	0,33	0,33		7,7	9,5	8,5	8,5	34,2	12,6	6173/6177
—	2,596	0,64	0,64		4,5	4,5	4,0	3,8	16,8	6,5	6178/6182
—	2,615	0,33	0,33		2,5	2,5	2,1	2,9	10,0	3,8	6193/6197
—	2,620	0,32	0,32		3,5	3,1	3,7	3,3	13,6	5,2	6198/6202
—	2,269	3,14	3,83		9,6	8,9	8,4	9,8	36,7	16,2	6213/6217
—	2,676	0,32	0,32		9,8	12,5	11,3	10,5	44,1	16,5	6218/6222
0,472	2,136	5,8	6,3	I	51,1	63,7	49,8	51,0	215,6	100,9	6331
				II	29,8	60,1	71,8	51,4	213,1	99,8	6337

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	8.
					Druckfestigkeit			
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenfläche des Würfels	Gedrückte Fläche	lufttrocken	wassersatt	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) an der Luft	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) unter Wasser
			cm	qcm	kg/qcm			
172	Sandstein aus dem in der Gemarkung Dielkirchen gelegenen Steinbruche, dem Steinbruchbesitzer Franz Hoster in Dielkirchen gehörig	blaugrau	6	36	589 **545** 496	488 **442** 357	488 **438** 411	**426** **389** 364
173	Bruchsteinproben für Pflasterungszwecke aus dem Steinbruche bei Sistig im Kreise Schleiden (Eifel), dem Steinbruchbesitzer Gerhard Klein in Köln gehörig	röthlich-hellbraun	5	25	1673 **1481** 1327	1572 **1474** 1349	1494 **1334** 1238	**1472** **1372** 1263
174	Sandstein; Ursprungsangabe nicht gestattet	grau	6	36	605 **513** 450			
175	Steinproben; Ursprungsangabe nicht gestattet	grau	5	25	1650 **1489** 1383	1583 **1421** 1249	1450 **1378** 1316	1427 **1369** 1271
176	Sandstein; Journ.-Nr. 6440—6446	weiß	6	36	406 **353** 295	369 **337** 264	326 **290** 251	355 **326** 287
177	Sandstein; Journ.-Nr. 6447—6453	roth	6	36	377 **328** 279	341 **305** 264	310 **248** 217	326 **295** 251
178	Sandstein aus dem Steinbruche von Hilse, dem Maurermeister Sötter in Delligsen, Kreis Gandersheim, gehörig	grau	6	36	512 **446** 380			
179	Sandsteinproben. Antr.: Kgl. Reg.-Baumeister Buddeberg zu Konstanz	grau	10	100	396 **368** 323			
180	Grauwacke aus dem Beverthale. Antr.: Prof. O. Intze zu Aachen	grau	5	25	2542 ⊥ **2314** 2207 1739 ∥ **1635** 1516	2342 **2136** 2007	2096 **1976** 1873	2252 **2060** 1896
181	Grauwacke von Bleienburg. Antr.: Prof. O. Intze zu Aachen	grünlich-grau	5	25	2565 ⊥ **2459** 2342 1918 ∥ **1650** 1427	2520 **2370** 2208	2364 **2047** 1918	2096 **2065** 1962
182	Sandsteinproben; Journ.-Nr. 6808	rothbraun	6	36	651 **594** 543			
183	Keupersandstein aus dem im fiskalischen Forst, im sog. Eggeholze oberhalb Laatzen gelegenen Pacht-Steinbruche, Steinbruchbes. W. Reinecke in Großenberkel, Kreis Hameln, gehörig	dunkelrehfarben	6	36	3441 **3226** 3070	3410 **3100** 3007	2945 **2756** 2530	313 **291** 260
184	Sandstein; Ursprungsangabe nicht gestattet	—	10	100	540 **497** 446			
185	Desgl.	—	10	100	557 **508** 457			

9.	10.	11.	12.	13.							14.
		Wasseraufnahme		Abnutzbarkeit							
					Gewichtsverlust						
					Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust	Verlust in ccm	Haupt-Journal-Nr.
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	in 12 Std.	in 125 Std. (satt)	Versuch Nr.	1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
0,511	2,341	2,2	2,2	I	15,4	12,8	25,0	35,9	89,1	38,1	6360
				II	19,4	31,0	16,4	27,4	94,2	40,2	6366
0,288	2,471	0,98	1,57	I	8,7	6,9	7,7	7,2	30,5	12,3	6367
				II	9,0	8,0	8,2	8,0	33,2	13,4	6373
0,533											6400
0,311	2,709	0,82	1,42	I	21,7	20,4	20,0	20,0	82,1	30,3	6427
				II	21,9	20,1	20,3	20,4	82,7	30,5	6433
0,433	2,020	7,06	9,1	I	70,8	63,2	120,8	89,5	344,3	170,4	6440
				II	110,1	87,6	111,4	52,6	361,7	179,1	6446
0,415	1,991	9,2	10,3	I	75,3	104,5	97,3	75,0	352,1	176,8	6447
				II	60,3	74,9	63,3	67,3	265,8	133,5	6453
0,462											6540
2,332											6605
0,328	2,676	0,30	0,49	I	7,6	7,1	7,7	7,1	29,5	11,0	6670
				II	7,0	7,0	7,0	7,0	28,0	10,5	6677
0,328	2,703	0,0	0,39	I	27,7	20,5	23,0	20,0	91,2	33,7	6686
				II	20,0	18,8	23,9	22,6	85,3	31,6	6693
0,445											6808
0,556	2,653	0,68	0,68	I	7,5	7,7	6,3	7,1	28,6	10,8	6857
				II	7,0	4,3	4,7	4,5	20,5	7,7	6863
1,950											6896
2,288											6897

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenlänge des Würfels	Gedrückte Fläche	Druckfestigkeit lufttrocken	wassersatt	nach der B[…] spruchung durc[…] (bei −12° bis −[…]) an der Luft	i[…] B[…]
			cm	qcm	kg/qcm			
186	Sandsteinproben; Journ.-Nr. 7098	gelblich-weiß	6	36	279 243 217			
187	Sandstein aus dem am Weinberge bei Blankenburg a. H. belegenen Steinbruche, Steinbruchbes. H. Schönfeld zu Blankenburg a. H. gehörig	gelblich	6	36	310 270 217	318 260 217	279 242 202	
188	Rother Sandstein aus dem Steinbruche Hartenkopf bei Neuheilenbach, Steinbruchbesitzer Wilh. Schulte in Kyllburg gehörig	roth	6	36	1039 947 853	915 858 806	947 822 744	
189	Sandstein aus dem bei Gißelberg, Reg.-Bez. Kassel, belegenen Steinbruche, Reg.-Baumeistern Surbemann & Scherz zu Marburg gehörig	roth	5	25	847 788 714	736 704 669	669 627 558	
190	Sandstein; Journ.-Nr. 7529—7535	grau	6	36	1023 880 791	809 783 760	930 849 760	
191	Rother Sandstein für die Festungsbauten in Mainz. Antr.: Kgl. Fortifikation in Mainz	roth	6	36	899 733 682			
192	Weißer Berka'er Sandstein aus den Brüchen des Steinmetzmstrs. Bernh. Böhne in Berka a. Ilm. Antr.: Reinhold Röhr zu Weimar	weiß	7,3	53,29	526 504 482			
193	[illegible] aus den Brüchen in Bergern bei Berka a. Ilm, Reinhold Röhr in Weimar gehörig	weiß	6,2	39,06	651 580 527			
194	Sandstein aus dem bei Markoldendorf, Gemeinde [illegible], gelegenen [illegible]steinbruche, Steinbruchbes. Rud. Schmidt zu Hannover gehörig	roth	6	36	915 741 636	744 660 589		
195	Proben aus Yvoir-les-Dinant (Belgien) Nr. XIII. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grünlich-grau	5	25	4081 3508 2832	3880 3326 2944	3858 3318 2966	3 3 2
196	Proben aus Liège (Belgien) Nr. XXXIV. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grau	5	25	3077 2774 2342	3011 2660 2252	3011 2508 2141	2 2 2
197	Proben aus den Brüchen bei [illegible] (Frankr.) Nr. XXXVII a. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grünlich-grau	5	25	3568 2636 2319	3122 2620 2152	2520 2337 2119	2 2 2
198	Proben aus den Brüchen bei [illegible] (Frankr.) Nr. XXXVII b. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grau	5	25	3501 2738 2475	3189 2713 2230	2944 2665 2408	2 2 2
199	Proben aus den Brüchen bei [illegible] (Frankr.) Nr. XXXVII c. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	bräunlich-grau	5	25	3144 2861 2475	2966 2716 2488	2854 2529 2163	2 2 2
200	Proben aus den Brüchen bei [illegible] (Frankr.) Nr. XXXVII d. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grau	5	25	3144 2869 2388	3065 2734 2431	2944 2765 2654	2 2 2
201	Sandstein aus dem [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] & Co. zu Frankfurt a. M. gehörig	weiß	6	36	1581 1415 1257	1473 1384 1309		

9.	10.	11.	12.	13.							14.
				Abnutzbarkeit							
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Versuch Nr.	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	Haupt-Journal-Nr.
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)		Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust		
					1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
0,403											7098
0,382	1,772	12,5	13,3	I	232,5		198,3		430,8	243,1	7190
				II	179,7		309,0		488,7	275,8	7196
0,475	2,007	3,8	4,4	I	14,9	14,0	19,8	14,3	63,0	31,4	7294
				II	20,9	18,2	21,9	22,1	83,1	41,4	7300
0,262	1,931	5,8	6,2	I	31,8	30,0	27,2	20,7	109,7	56,8	7409
				II	30,4	32,3	29,8	27,4	119,9	62,1	7415
0,540	2,140	4,2	4,5	I	29,2	27,2	10,2	30,0	96,6	45,1	7529
				II	24,4	20,3	17,8	21,0	83,5	39,0	7535
0,470											7542
0,794											7545
0,484											7546
0,447		6,3	6,9								7548
											7551
0,325	2,567	0,15	0,21	I	4,0	3,9	3,9	3,7	15,5	6,0	7569
				II	5,4	5,3	4,6	5,3	20,6	8,0	7575
0,332	2,461	0,21	0,34	I	6,5	5,0	5,5	5,0	22,0	8,9	7576
				II	5,5	5,4	5,0	5,7	21,6	8,8	7582
0,330	2,559	0,46	0,67	I	16,8	15,5	15,7	12,8	60,8	23,8	7641
				II	11,1	7,7	9,9	7,5	36,2	14,1	7647
0,336	2,504	0,24	0,27	I	4,7	3,7	4,5	3,6	16,5	6,6	7648
				II	4,1	4,2	4,3	3,2	15,8	6,3	7654
0,342	2,916	0,09	0,18	I	7,0	5,4	5,7	6,0	24,1	8,3	7655
				II	5,8	6,1	5,0	4,7	21,6	7,4	7661
0,338	2,625	0,21	0,26	I	5,4	6,0	5,4	4,5	21,3	8,1	7662
				II	5,1	4,8	4,6	5,7	20,2	7,7	7668
		"	2,6	I	6,8	8,0	7,5	3,4	25,7	11,0	7730
				II	8,7	6,8	7,3	5,9	28,7	12,3	7734

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenfläche des Würfels	Gedrückte Fläche	Druckfestigkeit		
					luftrocken	wassersatt	nach der Beanspruchung bei (bei −12° bis an der Luft
			cm	qcm	kg/qcm		
202	Grauwacke aus Hundisburg bei Magdeburg Nr. XLI. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grau	5	25	2342 **2183** 2007	2431 **2119** 1762	2163 **2003** 1762
203	Sandstein aus dem im Amtsbezirk Schlegel, Kr. Neurode, gelegenen Sandsteinbruche, Hof-Steinmetzmeister Niggl in Breslau gehörig	roth	6	36	1302 ⊥ **1160** 1054 1023 ∥ **939** 868	1178 **1111** 1023	1178 **1048** 992
204	Sandstein aus Dinant (Belgien) Nr. XLV. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grau	5	25	3836 **3213** 2676	3590 **3164** 2944	3434 **3153** 2921
205	Grauwacke aus Gommern (Magdeburg) Nr. XLVIII. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	schwach grünlich-hellgrau	5	25	2988 **2636** 2453	2988 **2622** 2297	2788 **2520** 2342
206	Sandstein aus dem Steinbruche Herrenleithe bei Lohmen. Antr.: Steinbruchbes. C. F. Förster in Riesa a. d. Elbe	gelb	6	36	589 **530** 496	550 **506** 465	558 **450** 403
207	Rother Sandstein aus dem Steinbruche in Berka a. Ilm. Antr.: Architekt Reinh. Röhr zu Weimar	bräunlich-roth	5	25	349 **280** 225		
208 [1]	Sandstein aus dem Steinbruche in Friedersdorf bei Ludova (Heuscheuergebirge), Steinmetzmeister Karl Schilling zu Berlin gehörig	weiß	6	36	1116 ⊥ **1082** 1008 915 ∥ **876** 760	1085 **977** 853	1054 **944** 884
209	Sandstein aus den Scheersandlagern der von der Firma C. A. Merkel betriebenen fiskalischen Steinbrüche auf dem Seeberge bei Gotha. Antr.: C. A. Merkel zu Gotha	hellgrau	6	36	682 **634** 589		
210	Sandstein aus dem in Brochterbeck gelegenen Steinbruche, Berenteig & Krummacher zu Ibbenbüren gehörig	röthlichgelb	6	36	899 **834** 775	837 **789** 744	791 **747** 713
211	Sangstein aus den zu Deutmannsdorf, Kreis Löwenberg i. Schl., gelegenen Sandsteinbrüchen, Hof-Steinmetzmeister L. Niggl zu Breslau gehörig	weiß	6	36	605 **529** 512	574 **525** 465	558 **501** 434
212	Desgl.	gelb	6	36	605 **509** 465	589 **504** 450	527 **498** 465
213	Haustein aus dem in der Gemarkung von Obersulzbach gelegenen Sandsteinbruche, Ph. Holzmann & Co. in Frankfurt a. M. gehörig	grau	6	36	636 **560** 496	527 **468** 388	512 **454** 403

[1]) Druckfestigkeit nach der Beanspruchung durch Feuer:

langsam an der Luft abgekühlt { 915 kg/qcm, 871 ., 822 . }

plötzlich durch Einsenkung in Wasser abgekühlt { 837 kg/qcm, 800 ., 760 . }

[2]) Die in Spalte 11 und 12 angegebenen Zahlen sind Werthe für die Wasseraufnahme der Platten.

9.	10.	11.	12.	13.							14.
		Wasseraufnahme		Abnutzbarkeit							
					Gewichtsverlust						
					Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust	Verlust in ccm	Haupt-Journal-Nr.
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	in 12 Std.	in 125 Std. (satt)	Versuch Nr.	1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
0,334	2,368	0,21	0,33	I	8,1	6,4	4,9	6,5	25,9	10,9	7874
				II	3,3	7,7	4,2	5,0	20,2	8,5	7880
0,494	2,211	3,8	4,3	I	14,7	14,8	13,4	11,0	53,9	24,4	7906
				II	15,1	15,3	12,6	14,6	57,6	26,1	7913
0,337	2,437	0,12	0,15	I	4,6	4,4	4,6	4,2	17,8	7,3	7961
				II	4,3	5,4	4,0	4,2	17,9	7,3	7967
0,315	2,550	0,35	0,92	I	3,5	2,7	3,2	2,3	11,7	4,6	8010
				II	3,1	3,5	3,3	3,0	12,9	5,1	8016
0,460	2,086	6,8	7,1	I	16,2	16,4	13,1	11,2	56,9	27,3	8358
				II	9,7	12,0	9,0	10,6	41,3	19,8	8364
0,259											8428
0,475	2,347	2,6	2,7	I	10,0	9,0	9,6	9,6	38,2	16,3	8460
		2,2 [1])	2,5 [1])	II	9,6	8,8	8,0	8,3	34,7	14,8	8474
0,423											8508
0,473	2,159	4,7	5,4	I	15,6	17,1	16,7	16,5	65,9	30,5	8581
				II	15,9	18,0	17,6	8,2	59,7	27,7	8586
0,427	2,039	7,0	7,6	I	35,9	34,5	25,0	22,1	117,5	57,6	8697
				II	32,5	27,6	35,9	13,0	109,0	53,5	8702
0,435	2,035	6,7	7,6	I	22,0	20,9	20,5	22,4	85,8	42,2	8703
				II	23,5	15,5	17,5	19,8	76,3	37,5	8708
0,487	2,214	4,6	5,0	I	27,7	28,6	30,2	13,2	99,7	45,0	8770
				II	25,2	26,3	14,6	22,2	88,3	39,9	8775

[1]) Bruchfestigkeit $l = 20$, $W = 18$.

lufttrocken			wassersatt			ausgefroren an der Luft			ausgefroren unter Wasser		
P	$K = \frac{Pl}{4W}$		P	K		P	K		P	K	
334	94	kg/qcm	270	75	kg/qcm	283	79	kg/qcm	265	74	kg/qcm
276	77	"	239	66	"	237	66	"	229	64	"
256	71	"	222	62	"	216	60	"	205	57	"

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	8.
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenlänge des Würfels	Gedrückte Fläche	Druckfestigkeit			
					lufttrocken	wassersatt	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) an der Luft	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) unter Wasser
			cm	qcm	kg/qcm			
214	Kohlensandstein aus dem im Buchholzer Feld (Gemeinde Recke, Kr. Tecklenburg) belegenen Steinbruche, Steinbruchbes. Jos. Rumöller zu Recke bei Ibbenbüren gehörig	weißlichgrau	5	25	1227 **1079** 937	1037 **1006** 937	1026 **992** 937	1048 **988** 914
215	Grobkörniger Sandstein. Antr.: Garnison-Bau-Verwaltung zu Köln	roth	5,2	27	597 **533** 458			
216	Feinkörniger Sandstein. Antr.: Garnison-Bau-Verwaltung zu Köln	roth	5,3	28,1	538 **503** 442			
217	Sandstein. Antr.: Kgl. Eisenbahn-Direktion (linksrheinische) zu Köln	grau	6	36	944 **893** 839	929 **887** 854	890 **872** 839	884 **863** 839
218	Desgl.	grau	6	36	876 **837** 779	891 **834** 749	869 **819** 749	869 **827** 779
219	Desgl.	grau	6	36	974 **873** 831	929 **860** 794	899 **840** 764	959 **864** 824
220	Desgl.	grau	6	36	854 **804** 764	831 **793** 746	772 **742** 689	824 **788** 674
221	(Kalk-) Sandstein aus Yvoir-lez-Dinant (Belgien) Nr. LXVI. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grünlichgrau	5	25	4036 **3402** 2631	3947 **3240** 2676	3992 **3408** 2698	3590 **3172** 2832
222	(Kalk-) Sandstein aus Yvoir-lez-Dinant (Belgien) Nr. LXVII. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grünlichgrau	5	25	4148 **3758** 3330	4237 **3784** 3189	4036 **3648** 3323	4103 **3742** 3122
223	Sandstein aus dem in der Gemarkung Dornberg bei Walldürn in Baden betriebenen Sandsteinbruche, Kgl. Hof-Steinmetzmeistern P. Wimmel & Co. zu Berlin gehörig	roth	6	36	1147 **769** 496	837 **662** 450	651 **549** 388	698 **656** 506
224	Sandstein aus dem Pacht-Sandsteinbruche bei Rothenburg a. S. Antr.: Rothenb. Sandsteinbrüche Scheck & Co. zu Rothenburg a. S.	roth	6	36	757 ⊥ **729** 704 704 ‖ **614** 419	689 **583** 464	719 **631** 509	614 **563** 479
225	Proben aus den zu Seffern gelegenen Sandsteinbrüchen, Kreisbaumeister Wolff zu Bitburg gehörig	roth	6	36	899 ⊥ **839** 764 749 ‖ **665** 539	719 **671** 614	734 **662** 584	839 **718** 644
226	Vogesensandstein aus dem in der Gemarkung Wasselnheim nächst der Station Papiermühle beleg. Bruche. Antr.: Dombaumstr. Schmitz zu Straßburg	roth	5	25	799 **660** 562	626 **573** 508	594 **514** 410	583 **466** 401

9.	10.	11.	12.	13.							14.
				Abnutzbarkeit							
jenes Ge- icht	Spezi- fisches Ge- wicht	Wasser- aufnahme		Versuch	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	Haupt- Journal- Nr.
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)		Arbeitsviertel				Gesammt- Gewichts- verlust		
				Nr.	1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
304	2,191	3,0	3,1	I	14,3	16,0	13,7	13,3	57,3	26,2	8778
				II	12,5	11,5	10,6	11,6	46,2	21,1	8783
336											8792
318											8793
512											8828
520		3,5	4,0								8831
532											8832
494		4,5	5,0								8835
344	2,750	0,29	0,35	I	6,4	6,0	6,1	6,7	25,2	9,2	9024
				II	7,5	7,0	7,5	7,6	29,6	10,8	9029
330	2,584	0,06	0,09	I	4,8	4,8	4,3	4,7	18,6	7,2	9030
				II	5,2	5,0	4,4	4,6	19,2	7,4	9035
485	2,142	3,7	4,1	I	16,3	15,0	15,2	8,5	55,0	25,7	9088
				II	16,6	12,8	15,2	12,5	57,1	26,7	9093
545	2,459	2,0	2,4	I	11,5	13,2	11,6	13,6	49,9	20,3	9364
				II	8,5	11,0	10,0	11,0	40,5	16,5	9370
470	2,468	4,8	5,4	I	18,8	14,8	17,6	16,4	67,6	27,4	9411
				II	23,0	22,4	24,6	18,3	88,3	35,8	9417
279	2,193	6,1	6,4	I	33,5	25,0	37,6	31,0	127,1	58,0	9484
				II	27,2	28,0	32,7	27,3	115,2	52,5	9489

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenlänge des Würfels	Gedrückte Fläche	Druckfestigkeit luftrocken	wassersatt	nach der Bruchung durch (bei −12° bis − an der Luft	u W
			cm	qcm	kg/qcm			
227	Vogesensandstein aus dem auf der Dreifaltigkeitshöhe bei Heiligenberg, Kr. Mutzig, belegenen Bruche. Antr.: Dombaumeister Schmitz zu Straßburg	roth	5	25	799 **671** 605	680 **583** 551	583 **519** 454	
228	Sandstein aus dem am Rennberge in der Gemarkung Wandersleben belegenen Steinbruche, Steinmetzmeister und Steinbruchbesitzer O. Plöger zu Berlin gehörig	weißlichgelb	6	36	749 **611** 509			
229	Grauwacke aus dem im Listerthale belegenen Steinbruche Hunswinkel, der Bergisch-Märkischen Stein-Industrie zu Köln a. Rh. gehörig	grau	4	16	3471 ⊥ **2871** 2662 2763 ∥ **2872** 1820	3066 **2778** 2595	3269 **2734** 2460	3 **2** 2
230	Sandstein aus dem auf dem Gemeindebanne Cordel im Distrikt Gottgraben gelegenen Steinbruche. Antr.: Fr. Ritterath, Sandsteinbruchbetrieb, zu Trier	hellgrau	6	36	824 **720** 614			
231	Sandstein aus dem Bruche zu Salzmünde a. S., J. G. Boltze zu Salzmünde gehörig	weiß	5	25	454 **411** 389	410 **359** 324	389 **350** 324	
232	Weißgrauer Vogesen-Sandstein aus den Willsberger Steinbrüchen. Antr.: Vereinigte Vogesen-Sandsteinbrüche zu Willsberg	weißgrau	5	25	734 ⊥ **586** 497 626 ∥ **516** 410	583 **535** 475	648 **517** 464	
233	Rother Vogesen-Sandstein aus den Willsberger Steinbrüchen. Antr.: Vereinigte Vogesen-Sandsteinbrüche zu Willsberg	roth	5	25	778 ⊥ **669** 616 648 ∥ **586** 497	670 **586** 540	626 **568** 518	
234	Weißgrauer Vogesen-Sandstein aus den Arzweiler Steinbrüchen. Antr.: Vereinigte Vogesen-Sandsteinbrüche zu Arzweiler	weißgrau	5	25	791 ⊥ **640** 575 626 ∥ **542** 454	601 **553** 505	562 **505** 460	
235	Rother Vogesen-Sandstein aus den Arzweiler Steinbrüchen. Antr.: Vereinigte Vogesen-Sandsteinbrüche zu Arzweiler	roth	5	25	734 ⊥ **616** 547 626 ∥ **530** 432	577 **510** 454	583 **484** 432	
236	Sandstein aus dem in der Gemarkung Pilgerzell, Kreis Fulda, belegenen Steinbruche, Maurermeister und Architekt Ernst Kramer zu Fulda gehörig	hellgrau	5	25	648 ⊥ **553** 432 443 ∥ **366** 302			

9.	10.	11.	12.	13.							14.
				Abnutzbarkeit							
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Versuch Nr.	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	Haupt-Journal-Nr.
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)		Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust		
					1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
0,277	2,207	5,8	6,2	I	33,3	19,2	26,3	22,7	101,5	46,0	9490
				II	22,3	25,2	29,5	26,0	103,0	46,7	9495
0,435											9538
,177	2,605	0,57	0,63	I	7,6	6,4	6,8	6,4	27,2	10,4	9603
				II	9,4	9,5	8,8	9,7	37,4	14,4	9609
475											9781
249	2,010	5,7	6,6	I	48,2	45,8	26,7	16,2	136,9	68,1	9809
				II	8,3	26,3	36,2	38,9	109,7	54,6	9815
280	2,052	5,9	6,4	I	27,5	26,8	22,0	16,7	93,0	45,3	9817
				II	12,4	13,2	11,7	9,4	46,7	22,8	9824
287	2,000	5,7	6,0	I	16,0	16,8	16,7	16,5	66,0	33,0	9825
				II	14,8	9,9	12,9	10,6	48,2	24,1	9832
297	2,122	5,1	5,6	I	8,0	11,8	11,2	8,5	39,5	18,6	9833
				II	7,3	11,8	11,6	12,6	43,3	20,4	9840
291	2,101	6,0	6,5	I	9,5	10,4	9,0	8,3	37,2	17,7	9841
				II	7,2	8,6	6,8	8,5	31,1	14,8	9848
,277											9911
											9912

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	8.
					Druckfestigkeit			
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenlänge des Würfels	Gedrückte Fläche	lufttrocken	wassersatt	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) an der Luft	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) unter Wasser
			cm	qcm	kg/qcm			
157	Graufchwarzer Lehmmarmor, gewonnen bei Schupbach. Antr.: M. L. Schleicher zu Berlin	grau	6	36	2247 **1881** 1513			
158	Kalkſtein aus den Steinbrüchen, Gebr. Kerſten zu Köſen gehörig	grau	6,5	39	293 **263** 238			
								2. Dolo-
159	Dolomit; Journ.-Nr. 7477	grau	5	25	2631 **2405** 2185			
								3. Sand-
160	Sandſtein aus den Neuwaltersdorfer Steinbrüchen. Antr.: Maurermeiſter F. Herrmann in Habelſchwerdt	grau	6	36	845 ⊥ **811** 736 783 ∥ **730** 643	682 **689** 605	651 **682** 605	682 **620** 558
161	Grauwacke; Urſprungsangabe nicht geſtattet	—	5	25	1126 **1078** 1026	1238 **1108** 1037		
162	Kohlenſandſtein; Urſprungsangabe nicht geſtattet	—	5	25	2453 **2384** 2252	2275 **2230** 2163		
163	Desgl.	—	5	25	2565 **2405** 2308	2553 **2346** 2119		
164	Grauwacke; Urſprungsangabe nicht geſtattet	—	5	25	2308 **2115** 1918	2085 **1999** 1873		
165	Desgl.	—	5	25	2130 **1974** 1884	1996 **1921** 1817		
166	Leberſtein; Urſprungsangabe nicht geſtattet	—	5	25	2754 **2665** 2576	2721 **2557** 2453		
167	Grauwacke; Urſprungsangabe nicht geſtattet	—	5	25	2799 **2724** 2620	2654 **2594** 2498		
168	Desgl.	—	5	25	2297 **2208** 2096	2275 **2186** 2119		
169	Sandſtein; Urſprungsangabe nicht geſtattet	—	5	25	1193 **1089** 1015	1126 **1044** 992		
170	Grauwacke; Urſprungsangabe nicht geſtattet	—	5	25	1851 **1777** 1695	1773 **1658** 1583		
171	Sandſtein aus dem Steinbruche zu Mürlenbach (Eifelbohn), dem Steinbruchbeſitzer Chr. Paas in Uſch gehörig	roth	6	36	636 **558** 481	605 **518** 419	558 **521** 483	543 **487** 419

9.	10.	11.	12.	13.							14.
				Abnutzbarkeit							
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Versuch Nr.	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	Haupt-Journal-Nr.
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)		Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust		
					1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
0,585											10189
0,435											10363
mite.											
0,332											7477
steine.											
0,518	2,332	3,6	3,8	I	44,7	33,8	57,0	35,6	171,1	73,4	5982
				II	50,9	58,4	63,6	63,3	236,2	101,4	5988
—	2,639	0,60	0,90		11,3	8,0	7,4	9,2	35,9	13,6	6068 / 6072
—	2,526	0,31	0,63		3,3	3,0	3,0	2,1	11,4	4,5	6073 / 6077
—	2,562	0,32	0,63		3,3	2,2	3,7	3,4	12,6	4,9	6078 / 6082
—	2,697	—	0,31		5,8	4,5	4,1	4,4	18,8	7,0	6118 / 6122
—	2,720	0,33	0,33		7,7	9,5	8,5	8,5	34,2	12,6	6173 / 6177
—	2,596	0,64	0,64		4,5	4,5	4,0	3,8	16,8	6,5	6178 / 6182
—	2,615	0,33	0,33		2,5	2,5	2,1	2,9	10,0	3,8	6193 / 6197
—	2,620	0,32	0,32		3,5	3,1	3,7	3,3	13,6	5,2	6198 / 6202
—	2,269	3,14	3,83		9,6	8,9	8,4	9,8	36,7	16,2	6213 / 6217
—	2,676	0,32	0,32		9,8	12,5	11,3	10,5	44,1	16,5	6218 / 6222
0,472	2,136	5,8	6,3	I	51,1	63,7	49,8	51,0	215,6	100,9	6331
				II	29,8	60,1	71,8	51,4	213,1	99,8	6337

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	8.
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenfläche des Würfels	Gedrückte Fläche	Druckfestigkeit			
					lufttrocken	wassersatt	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) an der Luft	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) unter Wasser
			cm	qcm	kg/qcm			
172	Sandstein aus dem in der Gemarkung Dielkirchen gelegenen Steinbruche, dem Steinbruchbesitzer Franz Hofler in Dielkirchen gehörig	blaugrau	6	36	589 **545** 496	488 **442** 357	488 **438** 411	426 **389** 364
173	Bruchsteinproben für Pflasterungszwecke aus dem Steinbruche bei Sistig im Kreise Schleiden (Eifel), dem Steinbruchbesitzer Gerhard Klein in Köln gehörig	röthlich-hellbraun	5	25	1673 **1481** 1327	1572 **1474** 1349	1494 **1384** 1238	1472 **1372** 1263
174	Sandstein; Ursprungsangabe nicht gestattet	grau	6	36	605 **518** 450			
175	Steinproben; Ursprungsangabe nicht gestattet	grau	5	25	1650 **1489** 1383	1583 **1421** 1249	1450 **1378** 1316	1427 **1369** 1271
176	Sandstein; Journ.-Nr. 6440—6446	weiß	6	36	406 **353** 295	369 **337** 264	326 **290** 251	355 **326** 287
177	Sandstein; Journ.-Nr. 6447—6453	roth	6	36	377 **323** 279	341 **305** 264	310 **248** 217	326 **295** 251
178	Sandstein aus dem Steinbruche von Hilse, dem Maurermeister Sötter in Delligsen, Kreis Gandersheim, gehörig	grau	6	36	512 **446** 380			
179	Sandsteinproben. Antr.: Kgl. Reg.-Baumeister Buddeberg zu Konstanz	grau	10	100	396 **368** 323			
180	Grauwacke aus dem [illegible]. Antr.: Prof. O. Intze zu Aachen	grau	5	25	⊥ 2542 **2314** 2207 ∥ 1739 **1625** 1516	2342 **2136** 2007	2096 **1976** 1873	2252 **2060** 1896
181	Grauwacke von [illegible]. Antr.: Prof. O. Intze zu Aachen	grünlich-grau	5	25	⊥ 2565 **2459** 2342 ∥ 1918 **1650** 1427	2530 **2370** 2206	2364 **2047** 1918	2096 **2065** 1962
182	[illegible]; Journ.-Nr. [illegible]	[illegible]	6	36	651 **594** 543			
183	[illegible]	[illegible]	6	36	3441 [illegible] [illegible]	3410 [illegible] [illegible]	2945 [illegible] 2530	313[illegible] [illegible] [illegible]
184	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible] [illegible] [illegible]			
185	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible] [illegible] [illegible]			

9.	10.	11.	12.	13.							14.
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Abnutzbarkeit							Haupt-Journal-Nr.
				Versuch Nr.	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	
					Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust		
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)		1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
0,511	2,341	2,2	2,2	I	15,4	12,8	25,0	35,9	89,1	38,1	6360
				II	19,4	31,0	16,4	27,4	94,2	40,2	6366
0,288	2,471	0,98	1,57	I	8,7	6,9	7,7	7,2	30,5	12,3	6367
				II	9,0	8,0	8,2	8,0	33,2	13,4	6373
0,533											6400
0,311	2,709	0,82	1,42	I	21,7	20,4	20,0	20,0	82,1	30,3	6427
				II	21,9	20,1	20,3	20,4	82,7	30,5	6433
0,433	2,020	7,06	9,1	I	70,8	63,2	120,8	89,5	344,3	170,4	6440
				II	110,1	87,6	111,4	52,6	361,7	179,1	6446
0,415	1,991	9,2	10,3	I	75,3	104,5	97,3	75,0	352,1	176,8	6447
				II	60,3	74,9	63,3	67,3	265,8	133,5	6453
0,462											6540
2,332											6605
0,328	2,676	0,30	0,49	I	7,6	7,1	7,7	7,1	29,5	11,0	6670
				II	7,0	7,0	7,0	7,0	28,0	10,5	6677
0,328	2,703	0,0	0,39	I	27,7	20,5	23,0	20,0	91,2	33,7	6686
				II	20,0	18,8	23,9	22,6	85,3	31,6	6693
0,445											6808
0,556	2,653	0,68	0,68	I	7,5	7,7	6,3	7,1	28,6	10,8	6857
				II	7,0	4,3	4,7	4,5	20,5	7,7	6863
1,950											6896
2,288											6897

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	8.
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenlänge des Würfels	Gedrückte Fläche	Druckfestigkeit			
					lufttrocken	wassersatt	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.)	
							an der Luft	unter Wasser
			cm	qcm	kg/qcm			
186	Sandsteinproben; Journ.-Nr. 7098	gelblich-weiß	6	36	279 **243** 217			
187	Sandstein aus dem am Weinberge bei Blankenburg a. H. belegenen Steinbruche, Steinbruchbes. H. Schönfeld zu Blankenburg a. H. gehörig	gelblich	6	36	310 **270** 217	318 **260** 217	279 **242** 202	279 **245** 202
188	Rother Sandstein aus dem Steinbruche Hartenkopf bei Neuheilenbach. Steinbruchbesitzer Wilh. Schulte in Kyllburg gehörig	roth	6	36	1039 **947** 853	915 **858** 806	947 **822** 744	884 **797** 744
189	Sandstein aus dem bei Gißelberg, Reg.-Bez. Kassel, belegenen Steinbruche, Reg.-Baumeistern Sardemann & Scherz zu Marburg gehörig	roth	5	25	847 **788** 714	736 **704** 669	669 **627** 558	691 **649** 602
190	Sandstein; Journ.-Nr. 7529—7535	grau	6	36	1023 **880** 791	809 **783** 760	930 **849** 760	860 **814** 775
191	Rother Sandstein für die Festungsbauten in Mainz. Antr.: Kgl. Fortifikation in Mainz	roth	6	36	899 **783** 682			
192	Weißer Berka'er Sandstein aus den Brüchen des Steinmetzmstrs. Bernh. Höhne in Berka a. Ilm. Antr.: Reinhold Röhr zu Weimar	weiß	7,3	53,29	526 **504** 482			
193	Mehlstein aus den Brüchen in Bergern bei Berka a. Ilm, Reinhold Röhr in Weimar gehörig	weiß	6,2	39,06	651 **580** 527			
194	Sandstein aus dem bei Markoldendorf, Gemeinde Lauenburg, gelegenen Pachtsteinbruche, Steinbruchbes. Rud. Schmidt zu Hannover gehörig	roth	6	36	915 **741** 636	744 **660** 589		
195	Proben aus Yvoir-les-Dinant (Belgien) Nr. XIII. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grünlich-grau	5	25	4081 **3508** 2832	3880 **3326** 2944	3858 **3318** 2966	3412 **3234** 2743
196	Proben aus Liège (Belgien) Nr. XXXIV. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grau	5	25	3077 **2774** 2342	3011 **2660** 2252	3011 **2508** 2141	2765 **2576** 2297
197	Proben aus den Brüchen bei Rönsahl (Hessen) Nr. XXXVII a. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grünlich-grau	5	25	3568 **2636** 2319	3122 **2620** 2052	2520 **2387** 2119	2542 **2364** 2074
198	Proben aus den Brüchen bei Rönsahl (Hessen) Nr. XXXVII b. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grau	5	25	3501 **2738** 2475	3189 **2718** 2230	2944 **2665** 2408	2854 **2689** 2498
199	Proben aus den Brüchen bei Rönsahl (Hessen) Nr. XXXVII c. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	bräunlich-grau	5	25	3144 **2861** 2475	2966 **2716** 2498	2854 **2529** 2163	2721 **2573** 2275
200	Proben aus den Brüchen bei Rönsahl (Hessen) Nr. XXXVII d. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grau	5	25	3144 **2889** 2698	3033 **2724** 2431	2944 **2765** 2654	2988 **2716** 2096
201	Sandstein aus dem Steinbruche Cudowa, Reg.-Bez. Breslau, Philipp Holzmann & Co. in Frankfurt a. M. gehörig	weiß	6	36	1581 **1415** 1287	1473 **1324** 1209		

9.	10.	11.	12.	13.							14.
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Abnutzbarkeit							Haupt-Journal-Nr.
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)	Versuch Nr.	Gewichtsverlust				Gesammt-Gewichtsverlust	Verlust in ccm	
					Arbeitsviertel 1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
0,403											7098
0,382	1,772	12,5	13,3	I	232,5		198,3		430,8	243,1	7190
				II	179,7		309,0		488,7	275,8	7196
0,475	2,007	3,8	4,4	I	14,9	14,0	19,8	14,3	63,0	31,4	7294
				II	20,9	18,2	21,9	22,1	83,1	41,4	7300
0,262	1,931	5,8	6,2	I	31,8	30,0	27,2	20,7	109,7	56,8	7409
				II	30,4	32,3	29,8	27,4	119,9	62,1	7415
0,540	2,140	4,2	4,5	I	29,2	27,2	10,2	30,0	96,6	45,1	7529
				II	24,4	20,3	17,8	21,0	83,5	39,0	7535
0,470											7542
0,794											7545
0,484											7546
0,447		6,3	6,9								7548
											7551
0,325	2,567	0,15	0,21	I	4,0	3,9	3,9	3,7	15,5	6,0	7569
				II	5,4	5,3	4,6	5,3	20,6	8,0	7575
0,332	2,461	0,21	0,34	I	6,5	5,0	5,5	5,0	22,0	8,9	7576
				II	5,5	5,4	5,0	5,7	21,6	8,8	7582
0,330	2,559	0,46	0,67	I	16,8	15,5	15,7	12,8	60,8	23,8	7641
				II	11,1	7,7	9,9	7,5	36,2	14,1	7647
0,336	2,504	0,24	0,27	I	4,7	3,7	4,5	3,6	16,5	6,6	7648
				II	4,1	4,2	4,3	3,2	15,8	6,3	7654
0,341	2,916	0,09	0,18	I	7,0	5,4	5,7	6,0	24,1	8,3	7655
				II	5,8	6,1	5,0	4,7	21,6	7,4	7661
0,338	2,625	0,21	0,26	I	5,4	6,0	5,4	4,5	21,3	8,1	7662
				II	5,1	4,8	4,6	5,7	20,2	7,7	7668
0,552	2,329	2,3	2,6	I	6,8	8,0	7,5	3,4	25,7	11,0	7730
				II	8,7	6,8	7,3	5,9	28,7	12,3	7734

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	8.
					Druckfestigkeit			
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenfläche des Würfels	Gedrückte Fläche	lufttrocken	wassersatt	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) an der Luft	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) unter Wasser
			cm	qcm	kg/qcm			
202	Grauwacke aus Hundisburg bei Magdeburg Nr. XLI. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grau	5	25	2342 **2183** 2007	2431 **2119** 1762	2163 **2003** 1762	1962 **1909** 1851
203	Sandstein aus dem im Amtsbezirk Schlegel, Kr. Neurode, gelegenen Sandsteinbruche, Hof-Steinmetzmeister Niggl in Breslau gehörig	roth	6	36	1302 ⊥ **1160** 1054 1023 ∥ **939** 868	1178 **1111** 1023	1178 **1048** 992	1163 **1091** 1023
204	Sandstein aus Dinant (Belgien) Nr. XLV. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grau	5	25	3836 **3213** 2676	3590 **3164** 2944	3434 **3153** 2921	3211 **3055** 2765
205	Grauwacke aus Gommern (Magdeburg) Nr. XLVIII. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	schwach grünlich-hellgrau	5	25	2988 **2636** 2453	2988 **2622** 2297	2788 **2520** 2342	2565 **2471** 2386
206	Sandstein aus dem Steinbruche Herrenleithe bei Lohmen. Antr.: Steinbruchbes. C. F. Förster in Riesa a. d. Elbe	gelb	6	36	589 **530** 496	550 **506** 465	558 **450** 403	434 **403** 372
207	Rother Sandstein aus dem Steinbruche in Berka a. Ilm. Antr.: Architekt Reinh. Röhr zu Weimar	bräunlich-roth	5	25	349 **280** 225			
208 [1]	Sandstein aus dem Steinbruche in Friedersdorf bei Ludova (Heuscheuergebirge), Steinmetzmeister Karl Schilling zu Berlin gehörig	weiß	6	36	1116 ⊥ **1082** 1008 915 ∥ **876** 760	1085 **977** 853	1054 **944** 884	1008 **915** 822
209	Sandstein aus den Scheersandlagern der von der Firma C. A. Merkel betriebenen fiskalischen Steinbrüche auf dem Seeberge bei Gotha. Antr.: C. A. Merkel zu Gotha	hellgrau	6	36	682 **634** 589			
210	Sandstein aus dem in Brochterbeck gelegenen Steinbruche, Berentelg & Krummacher zu Ibbenbüren gehörig	röthlichgelb	6	36	899 **834** 775	837 **789** 744	791 **747** 713	822 **760** 69
211	Sangstein aus den zu Deutmannsdorf, Kreis Löwenberg i. Schl., gelegenen Sandsteinbrüchen, Hof-Steinmetzmeister L. Niggl zu Breslau gehörig	weiß	6	36	605 **529** 512	574 **525** 465	558 **501** 434	54 **51** 47
212	Desgl.	gelb	6	36	605 **509** 465	589 **504** 450	527 **498** 465	54 **4** 4
213	Haustein aus dem in der Gemarkung von Obersulzbach gelegenen Sandsteinbruche, Ph. Holzmann & Co. in Frankfurt a. M. gehörig	grau	6	36	636 **560** 496	527 **468** 388	512 **454** 403	4 **4** 3

[1]) Druckfestigkeit nach der Beanspruchung durch Feuer:

langsam an der Luft abgekühlt { 915 kg/qcm, 871 „, 822 „ }

plötzlich durch Einsenkung in Wasser abgekühlt { 837 kg/qcm, 800 „, 760 „ }

[2]) Die in Spalte 11 und 12 angegebenen Zahlen sind Werthe für die Wasseraufnahme der Platten.

9.	10.	11.	12.	13.							14.
				Abnutzbarkeit							
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Versuch Nr.	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	Haupt-Journal-Nr.
					Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust		
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)		1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
0,334	2,368	0,21	0,33	I	8,1	6,4	4,9	6,5	25,9	10,9	7874
				II	3,3	7,7	4,2	5,0	20,2	8,5	7880
0,494	2,211	3,8	4,3	I	14,7	14,8	13,4	11,0	53,9	24,4	7906
				II	15,1	15,3	12,6	14,6	57,6	26,1	7913
0,337	2,437	0,12	0,15	I	4,6	4,4	4,6	4,2	17,8	7,3	7961
				II	4,3	5,4	4,0	4,2	17,9	7,3	7967
,315	2,550	0,35	0,92	I	3,5	2,7	3,2	2,3	11,7	4,6	8010
				II	3,1	3,5	3,3	3,0	12,9	5,1	8016
460	2,086	6,8	7,1	I	16,2	16,4	13,1	11,2	56,9	27,3	8358
				II	9,7	12,0	9,0	10,6	41,3	19,8	8364
259											8428
475	2,347	2,6	2,7	I	10,0	9,0	9,6	9,6	38,2	16,3	8460
		2,2 [2])	2,5 [2])	II	9,6	8,8	8,0	8,3	34,7	14,8	8474
423											8508
473	2,159	4,7	5,4	I	15,6	17,1	16,7	16,5	65,9	30,5	8581
				II	15,9	18,0	17,6	8,2	59,7	27,7	8586
,427	2,039	7,0	7,6	I	35,9	34,5	25,0	22,1	117,5	57,6	8697
				II	32,5	27,6	35,9	13,0	109,0	53,5	8702
0,435	2,035	6,7	7,6	I	22,0	20,9	20,5	22,4	85,8	42,2	8703
				II	23,5	15,5	17,5	19,8	76,3	37,5	8708
0,487	2,214	4,6	5,0	I	27,7	28,6	30,2	13,2	99,7	45,0	8770
				II	25,2	26,3	14,6	22,2	88,3	39,9	8775

[2]) Bruchfestigkeit l = 20, W = 18.

lufttrocken			wassersatt			ausgefroren an der Luft			ausgefroren unter Wasser		
P	$K = \frac{Pl}{4W}$		P	K		P	K		P	K	
334	94	kg/qcm	270	75	kg/qcm	283	79	kg/qcm	265	74	kg/qcm
276	77	"	239	66	"	237	66	"	229	64	"
255	71	"	222	62	"	216	60	"	205	57	"

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	8.
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenlänge des Würfels	Gedrückte Fläche	Druckfestigkeit			
					lufttrocken	wassersatt	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) an der Luft	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) unter Wasser
			cm	qcm	kg/qcm			
214	Kohlensandstein aus dem im Buchholzer Feld (Gemeinde Recke, Kr. Tecklenburg) belegenen Steinbruche, Steinbruchbes. Jos. Rumöller zu Recke bei Ibbenbüren gehörig	weißlichgrau	5	25	1227 1079 937	1037 1006 937	1026 992 937	1048 988 914
215	Grobkörniger Sandstein. Antr.: Garnison-Bau-Verwaltung zu Köln	roth	5,2	27	597 533 458			
216	Feinkörniger Sandstein. Antr.: Garnison-Bau-Verwaltung zu Köln	roth	5,3	28,1	538 506 442			
217	Sandstein. Antr.: Kgl. Eisenbahn-Direktion (linksrheinische) zu Köln	grau	6	36	944 893 839	929 887 854	890 872 839	884 863 839
218	Desgl.	grau	6	36	876 837 779	891 834 749	869 819 749	869 827 779
219	Desgl.	grau	6	36	974 873 831	929 860 794	899 840 764	959 864 824
220	Desgl.	grau	6	36	854 804 764	831 793 746	772 742 689	824 738 674
221	(Kalk-) Sandstein aus Yvoir-lez-Dinant (Belgien) Nr. LXVI. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grünlichgrau	5	25	4036 3402 2631	3947 3240 2676	3992 3403 2698	3590 3172 2832
222	(Kalk-) Sandstein aus Yvoir-lez-Dinant (Belgien) Nr. LXVII. Antr.: VII. Stadt-Bau-Inspektion des Magistrats zu Berlin	grünlichgrau	5	25	4148 3758 3330	4237 3784 3189	4036 3648 3323	4103 3742 3122
223	Sandstein aus dem in der Gemarkung Dornberg bei Walldürn in Baden betriebenen Sandsteinbruche, Kgl. Hof-Steinmetzmeistern P. Wimmel & Co. zu Berlin gehörig	roth	6	36	1147 769 496	837 662 450	651 549 388	698 656 506
224	Sandstein aus dem Pacht-Sandsteinbruche bei Rothenburg a. S. Antr.: Rothenb. Sandsteinbrüche Scheck & Co. zu Rothenburg a. S.	roth	6	36	757 ⊥ 729 704 704 ‖ 614 419	689 583 464	719 631 509	614 561 479
225	Proben aus den zu Seffern gelegenen Sandsteinbrüchen, Kreisbaumeister Wolff zu Bitburg gehörig	roth	6	36	899 ⊥ 839 764 749 ‖ 665 539	719 671 614	734 662 584	839 718 644
226	Vogesensandstein aus dem in der Gemarkung Wasselnheim nächst der Station Papiermühle beleg. Bruche. Antr.: Dombaumstr. Schmitz zu Straßburg	roth	5	25	799 660 562	696 573 508	594 514 410	583 466 401

).	10.	11.	12.	13.							14.
nes t- ht	Spezi- fisches Ge- wicht	Wasser- aufnahme		Abnutzbarkeit							Haupt- Journal- Nr.
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)	Versuch Nr.	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	
					Arbeitsviertel				Gesammt- Gewichts- verlust		
					1	2	3	4			
r		%	%		g	g	g	g	g		
04	2,191	3,0	3,1	I	14,3	16,0	13,7	13,3	57,3	26,2	8778
				II	12,5	11,5	10,6	11,6	46,2	21,1	8783
36											8792
18											8793
12											8828
10		3,5	4,0								8831
32											8832
14		4,5	5,0								8835
14	2,750	0,29	0,35	I	6,4	6,0	6,1	6,7	25,2	9,2	9024
				II	7,5	7,0	7,5	7,6	29,6	10,8	9029
30	2,584	0,06	0,09	I	4,8	4,8	4,3	4,7	18,6	7,2	9030
				II	5,2	5,0	4,4	4,6	19,2	7,4	9035
85	2,142	3,7	4,1	I	16,3	15,0	15,2	8,5	55,0	25,7	9088
				II	16,6	12,8	15,2	12,5	57,1	26,7	9093
45	2,459	2,0	2,4	I	11,5	13,2	11,6	13,6	49,9	20,3	9364
				II	8,5	11,0	10,0	11,0	40,5	16,5	9370
70	2,468	4,8	5,4	I	18,8	14,8	17,6	16,4	67,6	27,4	9411
				II	23,0	22,4	24,6	18,3	88,3	35,8	9417
79	2,193	6,1	6,4	I	33,5	25,0	37,6	31,0	127,1	58,0	9484
				II	27,2	28,0	32,7	27,3	115,2	52,5	9489

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	8.
					Druckfestigkeit			
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenlänge des Würfels	Gedrückte Fläche	lufttrocken	wassersatt	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) an der Luft	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15° C.) unter Wasser
			cm	qcm	kg/qcm			
227	Vogesensandstein aus dem auf der Dreifaltigkeitshöhe bei Heiligenberg, Kr. Mutzig, belegenen Bruche. Antr.: Dombaumeister Schmitz zu Straßburg	roth	5	25	799 **671** 605	680 **588** 551	583 **519** 454	562 **512** 454
228	Sandstein aus dem am Rennberge in der Gemarkung Wandersleben belegenen Steinbruche, Steinmetzmeister und Steinbruchbesitzer O. Plöger zu Berlin gehörig	weißlichgelb	6	36	749 **611** 509			
229	Grauwacke aus dem im Listerthale belegenen Steinbruche Hunswinkel, der Bergisch-Märkischen Stein-Industrie zu Köln a. Rh. gehörig	grau	4	16	3471 ⊥ **2871** 2662 2763 ∥ **2372** 1820	3066 **2778** 2595	3269 **2734** 2460	3066 **2834** 2494
230	Sandstein aus dem auf dem Gemeindebanne Cordel im Distrikt Gottgraben gelegenen Steinbruche. Antr.: Fr. Ritterath, Sandsteinbruchbetrieb, zu Trier	hellgrau	6	36	824 **720** 614			
231	Sandstein aus dem Bruche zu Salzmünde a. S., J. G. Boltze zu Salzmünde gehörig	weiß	5	25	454 **411** 389	410 **359** 324	389 **350** 324	411 **346** 302
232	Weißgrauer Vogesen-Sandstein aus den Willsberger Steinbrüchen. Antr.: Vereinigte Vogesen-Sandsteinbrüche zu Willsberg	weißgrau	5	25	734 ⊥ **586** 497 626 ∥ **516** 410	583 **535** 475	648 **517** 464	540 **492** 454
233	Rother Vogesen-Sandstein aus den Willsberger Steinbrüchen. Antr.: Vereinigte Vogesen-Sandsteinbrüche zu Willsberg	roth	5	25	778 ⊥ **669** 616 648 ∥ **586** 497	670 **586** 540	626 **568** 518	605 **562** 523
234	Weißgrauer Vogesen-Sandstein aus den Arzweiler Steinbrüchen. Antr.: Vereinigte Vogesen-Sandsteinbrüche zu Arzweiler	weißgrau	5	25	791 ⊥ **640** 575 626 ∥ **542** 454	601 **553** 505	562 **505** 460	626 **526** 467
235	Rother Vogesen-Sandstein aus den Arzweiler Steinbrüchen. Antr.: Vereinigte Vogesen-Sandsteinbrüche zu Arzweiler	roth	5	25	734 ⊥ **616** 547 626 ∥ **530** 432	577 **510** 454	583 **484** 432	588 **501** 410
236	Sandstein aus dem in der Gemarkung Pilgerzell, Kreis Fulda, belegenen Steinbruche, Maurermeister und Architekt Ernst Kramer zu Fulda gehörig	hellgrau	5	25	648 ⊥ **553** 432 443 ∥ **366** 302			

9.	10.	11.	12.	13.							14.
				Abnutzbarkeit							
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Versuch Nr.	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	Haupt-Journal-Nr.
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)		Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust		
					1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
0,277	2,207	5,8	6,2	I	33,3	19,2	26,3	22,7	101,5	46,0	9490
				II	22,3	25,2	29,5	26,0	103,0	46,7	9495
0,435											9538
0,177	2,605	0,57	0,63	I	7,6	6,4	6,8	6,4	27,2	10,4	9603
				II	9,4	9,5	8,8	9,7	37,4	14,4	9609
),475											9781
),249	2,010	5,7	6,6	I	48,2	45,8	26,7	16,2	136,9	68,1	9809
				II	8,3	26,3	36,2	38,9	109,7	54,6	9815
),280	2,052	5,9	6,4	I	27,5	26,8	22,0	16,7	93,0	45,3	9817
				II	12,4	13,2	11,7	9,4	46,7	22,8	9824
,287	2,000	5,7	6,0	I	16,0	16,8	16,7	16,5	66,0	33,0	9825
				II	14,8	9,9	12,9	10,6	48,2	24,1	9832
,297	2,122	5,1	5,6	I	8,0	11,8	11,2	8,5	39,5	18,6	9833
				II	7,3	11,8	11,6	12,6	43,3	20,4	9840
291	2,101	6,0	6,5	I	9,5	10,4	9,0	8,3	37,2	17,7	9841
				II	7,2	8,6	6,8	8,5	31,1	14,8	9848
,277											9911
											9912

1.	2.	3.	4.		5.	6.	7.	8.
					Druckfestigkeit			
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Seitenlänge des Würfels	Gedrückte Fläche	lufttrocken	wassersatt	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15°C.) an der Luft	nach der Beanspruchung durch Frost (bei −12° bis −15°C.) unter Wasser
			cm	qcm	kg/qcm			
237	Sandstein; Journ.-Nr. 9930—9934	weiß	5	25	756 **559** 454	529 **452** 346	734 **516** 432	551 **471** 421
238	Grauwacke aus dem Steinbruche in Barleben, Steinbruchbes. Reinh. Keindorff in Ebendorf bei Magdeburg gehörig	dunkelgrau	4	16	3167 **2898** 2595	3201 **2875** 2595	3336 **2849** 2460	2965 **2768** 2578
239	Sandstein aus den am Nesselberge bei Altenhagen, Kr. Springe, gelegenen Steinbrüchen, Walbrecht & Rusch zu Hannover gehörig	weiß	5	25	842 **753** 670	756 **637** 551	659 **613** 562	691 **594** 529
240	Areose-Sandstein der Bahn-Neubaustrecke Zella-Mehlis-Schmalkalden. Antr.: Königl. Eisenbahn-Direktion zu Erfurt	grau	4	16	1786 **1486** 1213	1887 **1351** 1045	1651 **1333** 1112	1685 **1341** 1011
241	Sandstein aus dem zu Schiffweila gelegenen Steinbruche. Antr.: Bau-Untern. H. Siebler zu Saargemünd	grauroth	5	25	454 ⊥ **414** 346 367 ∥ **324** 227	436 **373** 302	367 **325** 302	356 **315** 259
242	Sandstein aus dem Steinbruche Daufenbach, Architekten Tüshaus & von Abbema zu Düsseldorf gehörig	roth	5	25	734 **651** 605	648 **581** 464	648 **611** 562	648 **571** 508
243	Cordeler Sandstein aus dem Steinbruche Gottgraben, Architekten Tüshaus & von Abbema zu Düsseldorf gehörig	hellgrau	5	25	734 **630** 551	592 **567** 529	756 **617** 556	778 **604** 529
244	Grès-Steine. Antr.: van Hoorn, Ingenieur der Niederl. Staatsbahn zu Herzogenbusch	dunkelgrau	4	16	2696 **2268** 1820		2325 **1995** 1550	2494 **2224** 1887
245	Ben-Ahin-Steine. Antr.: van Hoorn, Ingenieur der Niederl. Staatsbahn zu Herzogenbusch	hellbräunlichgrau	4	16	1988 **1591** 1314		2123 **1548** 1213	1887 **1644** 1382
246	Sandstein aus dem Bruche Medard a. Glan, Kaiser & Peipers zu Köln a. Rh. gehörig	gelblichgrau	5	25	583 **527** 497	475 **415** 367	497 **420** 367	497 **421** 367

III. Konglomerate,

247	Tuffstein aus den in der Belvederer Allee zu Weimar gelegenen Brüchen, Reinhold Röhr zu Weimar gehörig	grauweiß	5	25	1761 **1664** 1561			
248	Tuffstein von ca. 360 Jahre altem Mauerwerk der Willibrodi-Kirche zu Wesel entnommen. Antr.: Königl. Kreis-Bauinspektor Hillenkamp zu Wesel	grau	5	25	216 **165** 115			

9.	10.	11.	12.	13.							14.
Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Abnutzbarkeit							Haupt-Journal-Nr.
		in 12 Std.	in 125 Std. (satt)	Versuch Nr.	Gewichtsverlust					Verlust in ccm	
					Arbeitsviertel				Gesammt-Gewichtsverlust		
					1	2	3	4			
kg		%	%		g	g	g	g	g		
0,243		8,2	8,9								9930 9934
0,184	2,730	0,54	0,71	I	5,4	5,8	5,5	5,7	22,4	8,2	9944
				II	5,5	5,5	5,3	5,7	22,0	8,1	9950
0,277	2,256	6,8	7,0	I	15,6	12,6	16,7	15,9	60,8	27,0	10048
				II	19,0	21,5	30,3	17,3	88,1	39,1	10054
0,172	2,590	0,6	1,5	I	7,5	6,1	5,8	6,0	25,4	9,8	10086
				II	5,5	5,4	5,5	5,7	22,1	8,5	10092
0,268	2,209	5,7	6,2	I	20,2	20,0	20,1	21,0	81,3	36,8	10094
				II	20,7	18,3	19,4	17,6	76,0	34,4	10101
0,285	2,152	5,3	5,8	I	19,2	15,8	18,0	21,1	74,1	34,4	10125
				II	25,1	23,6	20,3	21,4	90,4	42,0	10131
0,274	2,133	5,1	5,5	I	34,1	28,5	34,9	9,8	107,3	50,3	10132
				II	23,8	29,4	25,9	25,9	105,0	49,2	10138
0,177	2,546	—	—	I	11,5	10,9	10,6	9,1	42,1	16,5	10390
				II	14,8	14,3	13,5	13,0	55,6	21,8	10394
0,166	2,438	—	—	I	5,0	4,8	4,4	4,5	18,7	7,7	10395
				II	6,0	5,3	5,5	5,6	22,4	9,2	10399
0,272	2,235	6,4	6,7	I	25,8	14,8	15,8	20,0	76,4	34,2	10402
				II	9,8	9,2	7,2	10,2	36,5	16,3	10408

Breccien und Tuffe.

0,334											7547
0,169											9883

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
			Abmessungen			Biegungs-
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Länge	Breite	Höhe	l in cm $W = \frac{b \cdot h^2}{6}$
			cm			
249	Schieferproben aus der bei Bacharach a. Rh. gelegenen Schiefergrube „Gute Hoffnung I", Ingenieur Fr. Sasse in Köln a. Rh. gehörig	blaugrau	30	20	0,42	$l = 24$ cm $W = \frac{20 \cdot (0{,}42)^2}{6} = 0{,}588$
250	Schieferschablonen und Bruchstücke aus der Eisenstein-Raumländer Schiefergrube „Adele". Antr.: Eisenstein-Raumländer Schiefergrube „Adele"	blaugrau	31	20,5	0,6	$l = 24$ cm $W = \frac{20 \cdot (0{,}6)^2}{6} = 1{,}230$
251	Schieferplatten. Antr.: Kgl. Reg.-Baumeister Walther zu Königsberg	graublau	51	25,5	0,45	$l = 24$ cm $W = \frac{25{,}5 \cdot (0{,}45)^2}{6} = 0{,}86$
252	Schieferproben aus der Dachschiefergrube „Königsberg" im Rupbachthale, Grubenbesitzer Wilhelm Goldschmidt zu Coblenz gehörig	blaugrau	26	21	0,6	$l = 20$ cm $W = \frac{21 \cdot (0{,}6)^2}{6} = 1{,}26$
253	Dachschiefer aus den Gruben zu Langhecke im Amte Runkel, Regier.-Bez. Wiesbaden, der Dachschiefer-Gesellsch. Langhecke zu Langhecke bei Ammenau a. d. Lahn gehörig	blaugrau	32	20	0,6	$l = 24$ cm $W = \frac{20 \cdot 0{,}6^2}{6} = 1{,}2$

8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Festigkeit								Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Haupt-Journ.-Nr.
lufttrocken		wassersatt		ausgefroren								
				an der Luft		unter Wasser						
Belastung P in der Mitte	$K=\frac{P.l}{4.W}$	Belastung P in der Mitte	$K=\frac{P.l}{4.W}$	Belastung P in der Mitte	$K=\frac{P.l}{4.W}$	Belastung P in der Mitte	$K=\frac{P.l}{4.W}$			in 12 Stund.	in 125 Stund.	
kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	kg		%	%	
69,00	704,1	57,90	590,8	61,80	630,6	62,40	636,7	0,813	2,597	0,12	0,36	7333
54,36	555	43,45	442	46,86	478	45,06	460					7339
36,60	373,4	36,60	373,4	30,60	312,2	30,00	306,1					
85,2	415,6	68,4	333,7	60,0	298,5	60,0	292,7	0,827	2,607	0,58	0,64	7499
59,4	290	54,9	268	49,9	244	54,8	267					7505
45,6	222,4	44,8	218,5	39,6	193,2	51,0	234,1					
140,5	982,5	144,5	1010,5	165,3	1155,9	157,4	1100,7	1,533	—	0,26	0,27	8912
109,5	766	108,5	759	108,0	756	100,3	702					8916
91,0	636,4	84,1	588,1	53,8	376,2	50,5	353,1					
94,6	375,6	103,7	411,7	104,6	415,3	94,6	375,6	0,836	2,558	0,48	0,63	9768
78,2	310	77,9	309	76,3	303	73,3	291					9773
52,2	207,6	50,5	200,5	42,1	167,1	57,0	226,3					
105,0	525,0	109,4	547,0	119,4	597,0	118,2	591,0	0,845	2,526	0,23	0,28	10364
85,0	425	78	390	90	499	85	424					10369
55,9	279,5	58,9	228,5	60,5	302,5	50,4	252					

2. Resultate der Untersuchungen eines künstlichen Steinmaterials „Pyrogranit".[1])

Antragsteller: Paul de Kristoffovitch in St. Petersburg.

Druckfestigkeit: Abmessungen: 5 . 5 . 5 cm Gedrückte Fläche = 25 qcm

Bruchfestigkeit: Abmessungen: 25 . 12 . 2 cm; $l = 20$ cm $W = \frac{bh^2}{6} = \frac{12 \cdot 2^2}{6} = 8$

lufttrocken		wassersatt		ausgefroren[2]) an der Luft		ausgefroren[2]) unter Wasser		lufttrocken		
Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Zerstörung bei kg/qcm	Nr.	Belastung P in der Mitte kg	Bruch bei $k = \frac{Pl}{4W}$ kg/qcm
1	2181,6	11	1296,0	21	820,8	31	864,0	41	246,0	153,8
2	1123,2	12	626,4	22	1036,8	32	691,2	42	214,5	134,1
3	1252,8	13	820,8	23	604,8	33	1468,8	43	253,0	158,1
4	604,8	14	1080,0	24	799,2	34	1166,4	44	340,5	212,8
5	734,4	15	1036,8	25	972,0	35	1296,0	45	286,5	179,1
6	691,2	16	756,0	26	799,2	36	1123,2	46	219,0	136,9
7	993,6	17	1209,6	27	820,8	37	777,6	47	226,5	141,6
8	799,2	18	864,0	28	1036,8	38	950,4	48	230,4	144,0
9	1274,4	19	950,0	29	1144,8	39	756,0	49	275,0	171,9
10	885,6	20	1468,8	30	691,2	40	933,6	50	315,3	197,1
Sa.	10540,8	Sa.	10108,8	Sa.	8726,4	Sa.	10027,2	Sa.	2606,7	1629,4
Mittel	1054	Mittel	1011	Mittel	873	Mittel	1003	Mittel	261	163
Eigenes Gewicht	0,280 kg	Eigenes Gewicht	0,285 kg	Eigenes Gewicht	0,285 kg	Eigenes Gewicht	0,285 kg	Eigenes Gewicht	1,373 kg	

Im Mittel aus 10 Versuchen betrug in Kilogrammen ausgedrückt:

das Gewicht der Probestücke:					die Wasseraufnahme:			
beim Eintreffen	25 Stunden auf heißen Eisenplatten getrocknet	12 Stunden im Wasser gelegen	100 Stunden im Wasser gelegen	125 Stunden im Wasser gelegen	pro Versuchsstück nach 125 Stunden	pro 1 kg Steingewicht nach 125 Stunden	in % des Gewichts nach 12 Std.	in % des Gewichts nach 125 Std.
0,281	0,281	0,284	0,285	0,285	0,004	0,0154	1,07	1,54

Das spezifische Gewicht des Materials ergab sich im Mittel aus drei Versuchen auf 2,253.

Die Versuche auf Abnutzbarkeit ergaben bei dem Eigengewicht der beiden Probestücke von I: 797,6 g, II: 788,3 g mit dem spezifischen Gewicht 2,253

Die Abnutzung für Versuch I: $10{,}6 + 9{,}3 + 7{,}8 + 10{,}1 = 37{,}8$ g $= \frac{37{,}8}{2{,}253}$ ccm $= 16{,}8$ ccm

„ „ „ „ II: $10{,}0 + 8{,}9 + 8{,}2 + 8{,}5 = 35{,}6$ g $= \frac{35{,}6}{2{,}253}$ ccm $= 15{,}8$ ccm.

[1]) Das Material stammt angeblich aus einer Ziegelei in Rußland.

[2]) Die zwanzig für die Frostversuche bestimmten Würfel wurden zunächst 12 Stunden in Wasser gelegt; darauf wurden 10 von ihnen bei einer Temperatur von — 12° C. bis — 15° C. 25 Stunden dem Frost an der Luft, die übrigen 10 bei derselben Temperatur dieselbe Zeit dem Frost unter Wasser ausgesetzt; diese Beanspruchung wurde zehn Mal wiederholt, ohne Rißbildungen und Gewichtsverluste zu bewirken. Druckprüfungen, mit angeblich in England angefertigten Proben von Pyrogranit ausgeführt, ergaben: für Probekörper mit den Abmessungen 5 . 4,7 . 2,7 cm (23,5 qcm Druckfläche) im Mittel: 1861 kg/qcm
„ „ „ „ „ 5 . 2,7 . 4,7 „ (13,5 „ „) „ „ 1648 „

Für die Redaktion verantwortlich: A. Marteus. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.

C LIBRARY

Mittheilungen

aus den

Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu

Berlin.

Herausgegeben

im Auftrage

der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Zehnter Jahrgang: 1892.

Sechstes Heft.

Berlin.
Verlag von Julius Springer
1892.

Seit 1883 erscheinen

Mittheilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten

zu Berlin.

Herausgegeben im Auftrage der Königlichen Aufsichts-Kommission.

Jährlich 6—8 Hefte. — Preis für den Jahrgang M. 12,—.

Inhalt.

		Seite
	Bekanntmachung. Mittheilung der Ergebnisse amtlicher Papierprüfungen an den Wasserzeichen-Inhaber	231
1.	Bericht über die Thätigkeit der Königlichen technischen Versuchsanstalten im Etatsjahre 1891/92 . . .	232
2.	Alte und neue Vorschriften über die Herstellung und Eigenschaften von Papier. Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg	238
3.	Untersuchungen von Treibriemen auf Elasticität und Festigkeit. Vom stellvertretenden Vorsteher M. Rudeloff	255
4.	Qualitativer Nachweis von fettem Oel in Mineralöl. Vom Assistenten Dr. Ruhemann	306
5.	Zur Untersuchung von Kautschukwaaren. Vom Abtheilungsvorsteher Dr. Holde	315
	Erklärung (zu Stoffklasse I)	317
	Bekanntmachung. Wasserzeichenanmeldungen	318

Mittheilungen
aus den
Königlichen technischen Versuchsanstalten
zu Berlin.

Herausgegeben im Auftrage
der Königlichen Aufsichts-Kommission.

X. Jahrgang. 1892. Sechstes Heft.

Bekanntmachung.[1])

Das Königliche Staatsministerium hat auf unseren Antrag beschlossen, die im § 9 Absatz 2 der „Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken" vom 17. November 1891 der mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg für gewisse Fälle ertheilte Ermächtigung, das Ergebniß einer amtlichen Papierprüfung dem durch das Wasserzeichen genannten Firmeninhaber auf dessen generellen Antrag mitzutheilen, auf alle Fälle auszudehnen, in welchen ein Papierfabrikant, welcher sein Wasserzeichen vorschriftsmäßig angemeldet hat, die Mittheilung des Ausfalls der mit seinen Papieren vorgenommenen Prüfungen gegen Erstattung der Kosten beantragt.

Bezüglich der zu entrichtenden Kosten haben wir allgemein festgesetzt, daß dem Antrage der Firma eine Summe von mindestens 40 Mk. als Vorschuß beizufügen ist, aus welchem für jede Mittheilung der Ergebnisse einer Papierprüfung ein Betrag von zwei Mark verrechnet wird. Im Uebrigen erfolgen die Mittheilungen stempel- und portofrei.

Berlin, den 5. Dezember 1892.

Königliche Kommission
zur Beaufsichtigung der technischen Versuchsanstalten.
Schultz.

[1]) Wasserzeichen-Anmeldungen siehe letzte Seite.

1. Bericht über die Thätigkeit der Königlichen technischen Versuchsanstalten im Etatsjahre 1891/92.

A. Mechanisch-technische Versuchsanstalt.

a. Personalbestand.

Die Zahl der aus dem ordentlichen Etat besoldeten Beamten der Anstalt blieb gegen das Vorjahr unverändert. Nur das Personal zur Bearbeitung der Proben wurde um einen Arbeiter vermehrt.

Im Interesse umfassender Untersuchungen im Auftrage der Königlichen Ministerien für Handel und Gewerbe und für öffentliche Arbeiten waren in jeder Abtheilung ein Assistent und in der mechanisch-technischen Abtheilung ferner ein technischer Hülfsarbeiter und ein Arbeiter beschäftigt. Die hierfür erforderlichen Aufwendungen wurden theils aus den außerordentlichen Zuschüssen der genannten Ministerien, theils aus den Einnahmen der Anstalt bestritten.

b. Vermehrung der Hülfsmittel.

Die zu Beginn des Jahres außerordentlich lebhafte Inanspruchnahme der mechanisch-technischen Abtheilung durch Anträge auf Festigkeitsversuche mit Metallen und auf Bearbeitung der zugehörigen Probestäbe erheischte die Vermehrung sowohl der Zerreißmaschinen als auch der Werkzeugmaschinen. Mit Rücksicht auf die Dringlichkeit dieser Vermehrung der Hülfsmittel wurde mit Erlaß vom 16. Mai 1891 die Genehmigung zur Ueberschreitung des ordentlichen Etats bis zu 15 300 Mark ertheilt. Aus diesen Mitteln wurden bis Anfang Dezember, außer den erforderlichen baulichen Aenderungen, eine Zerreißmaschine (System Pohlmeyer) bis zu 50 000 kg Kraftleistung mit Schaulinienzeichner sowie eine Fraisemaschine und 2 Kopirdrehbänke beschafft. Die Aufstellung einer zweiten Pohlmeyerschen Maschine wurde für das laufende Rechnungsjahr in Aussicht genommen.

Die Unzulänglichkeit der mit der Werdermaschine verbundenen Vorrichtung für Torsionsversuche, welche sich sowohl in dem zulässigen geringen Drehungswinkel als auch in den ganz erheblichen Reibungswiderständen der Vorrichtung geltend machte, führte zur Einstellung einer mit kontinuirlichem mechanischem Antriebe versehenen Torsionswaage, welche nach dem Entwurf des Vorstehers von der Maschinenfabrik E. Becker zu Berlin gebaut wurde.

Ferner wurde an dem Aufbau der von C. Hoppe zu Berlin zu liefernden 500 Tonnen-Maschine gearbeitet, die Ausrüstung dieser Maschine mit Meßapparaten zur Erhebung der Formänderungen der Proben unter wachsender Belastung bewirkt; ferner wurden Vorrichtungen beschafft, um den Betrieb der Maschine und alle Ablesungen von demselben Standort aus vornehmen zu können; auch die Einspannvorrichtungen für kurze Stäbe wurden vervollständigt.

Von den Neubeschaffungen aus dem Etat der Anstalt sind hervorzuheben: die Einrichtung einer Fernsprechanlage zur Erleichterung des Betriebes, 1 Normalmanometer für Versuche mit Rohren und Kohlensäureflaschen auf inneren Druck, eine Beleuchtungsvorrichtung zur Aufnahme von Mikrophotographien und mehrere optische Gläser; ferner für die Abtheilung für Papierprüfung 2 Zerreißmaschinen bis zu 200 und 10 kg Kraftleistung von Tarnogrocky in Essen und von Schopper in Leipzig sowie ein Dickenmesser nach Schopper; schließlich für die Oelabtheilung ein vierfaches Viscosimeter nach Engler zur Bestimmung der Zähigkeit von Oelen, eine Analysen-Waage und ein Petroleumprober nach Abel.

c. Arbeiten der Anstalt.

Seitens der mechanisch-technischen Abtheilung wurden in der Zeit vom 1. April 1891 bis 31. März 1892 insgesammt 250 Anträge erledigt, von denen 31 auf Behörden und 219 auf Private entfallen. Diese Aufträge umfassen 2477 Versuche und zwar 1783 Zugversuche (1209 mit Metallen und deren Legirungen an besonders hergerichteten Zugstäben, 96 mit Riemen, 51 mit Drahtseilen, 138 mit Hanfseilen, 35 mit Ketten, 149 mit Drähten und 105 mit Konstruktionstheilen); 8 Schlagversuche mit Proben aus verschiedenen Metallen; 83 Druck- und Knickversuche; 26 Biegeversuche; 45 Torsionsversuche mit Drähten und Stäben; 20 Scheerversuche; 379 technologische Proben; 41 Versuche auf Widerstand gegen inneren Druck, und auf Zersprengen von Rohren durch Ausfrierenlassen; 49 Härteprüfungen; 10 planimetrische Bestimmungen von Schienenprofilen; 15 Bestimmungen des spezifischen Gewichts verschiedener Materialien; 9 Manometerprüfungen, sowie die Herstellung von 9 Stahlschliffen zur mikroskopischen Untersuchung des Gefüges nebst Anfertigung der zugehörigen mikrophotographischen Aufnahmen. Außerdem wurden 8 Gutachten ausgefertigt. Wie ein Vergleich der am Schluß dieses Berichtes gegebenen tabellarischen Zusammenstellungen der in den einzelnen Jahren seit dem Bestehen der Anstalt erledigten Aufträge, Versuche und der erzielten Gebühren-Einnahmen zeigt, ist gegen das Vorjahr die Zahl der erledigten Aufträge um 60 %, die der zugehörigen Versuche um 25 % und die erzielte Einnahme um 50 % gewachsen.

Erhellt aus diesen Zahlen die Steigerung der Inanspruchnahme der mechanisch-technischen Abtheilung an sich, so verdient noch besonders hervorgehoben zu werden, daß immer mehr diejenigen Versuche in den Vordergrund treten, welche den Antragstellern zur eigenen Belehrung über die Güteeigenschaften ihrer Erzeugnisse und, wenn erforderlich, zur Richtschnur bei weiteren Fabrikationen dienen sollen. Sie sind in Versuche mit Rohmaterialien und solche mit ganzen Konstruktionstheilen zu unterscheiden. Zu den Versuchen mit Rohmaterialien sind an erster Stelle zu nennen die außerordentlich zahlreichen Einzelversuche und Versuchsreihen im Auftrage der Deutsch-Oesterreichischen Mannesmannröhren-Werke zu Berlin, ferner die Versuche mit Hufnageleisen für die Deutsche Globe-Hufnagelfabrik zu Bahrenfeld bei Hamburg. Zu den Versuchen mit ganzen Konstruktionstheilen sind hervorzuheben: die Prüfung von Siederohren aus Messing zur Ermittelung der etwaigen Unterschiede in der Betriebssicherheit zwischen gezogenen und nach dem Mannesmannverfahren hergestellten Rohren; ferner, wie auch schon im Vorjahre, eine Reihe von Versuchen mit Kohlensäureflaschen zur Entscheidung der Frage, welches Herstellungsverfahren die größte Betriebssicherheit der Flaschen gewährleistet; Zugversuche mit geschweißten Bauwerkstheilen bis zu vorgeschriebenen Belastungen zwecks Sicherstellung gegen die Gefahren mangelhafter Schweißung und schließlich wiederholte Versuche mit Spannhaken auf Veranlassung von Kaiserlichen Postbehörden.

Neben diesen sogenannten Fabrikationsproben waren es Abnahmeprüfungen, welche zum Nachweis der vertragsmäßigen Lieferung von Materialien dienen sollten, und auch Versuche zur Ergründung von im Betriebe vorgekommenen Brüchen, welche die Abtheilung beschäftigten.

Zum weitaus größten Theil gingen die Versuchsstücke im unbearbeiteten Zustande bei der Anstalt ein, sodaß neben den eigentlichen Versuchsarbeiten auch die Probenherstellung einen recht erheblichen Aufwand an Arbeit erforderte. Dieser Umstand führte zu einer auch in dem laufenden Rechnungsjahr noch fortgesetzten Vermehrung der vorhandenen Bearbeitungsmaschinen, sodaß die Anstalt nunmehr in den Stand gesetzt ist, selbst weitgehenden Ansprüchen der Antragsteller hinsichtlich der Probenbearbeitung gerecht zu werden.

Neben diesen laufenden Prüfungsarbeiten wurden, soweit die Zeit hierzu frei blieb, die wissenschaftlichen Untersuchungen im Auftrage der Ministerien fortgeführt. Unter anderem wurden die Schlagversuche im Anschluß an die Versuche mit Eisenbahnmaterialien zum Abschluß gebracht, die Dauerbiegeversuche ohne Unterbrechung weiter geführt und die Untersuchungen mit Kupferblechen soweit gefördert, daß sie inzwischen ebenfalls zum Abschluß gebracht werden konnten.

In der Abtheilung für Papierprüfung wurden 497 Anträge erledigt, von denen 220 auf Behörden und 277 auf Private entfallen. Sie umfassen die Prüfung von 859 Papieren, 10 Apparaten und 40 Stoffproben, ferner auf Antrag von Gerichtsbehörden 2 Gutachten über Probenmäßigkeit von Papierlieferungen. Zu 16 Papieren mußte neben der allgemeinen mikroskopischen Untersuchung eine Schätzung des Gehaltes an einzelnen Faserfasern nach dem mikroskopischen Bilde ausgeführt werden. Die Untersuchung der genannten 40 Stoffproben bezweckte theils die Feststellung probemäßiger Lieferungen, theils die Ermittelung des Einflusses verschiedener Erzeugungsarten auf die Festigkeitseigenschaften des Stoffes. Die Inanspruchnahme der Anstalt nach dieser Richtung verspricht eine recht rege zu werden, nachdem das Königliche Kriegsministerium die Versuchsanstalt als entscheidende Instanz in Streitfällen hinsichtlich der Beurtheilung der Güteeigenschaften und bedingungsgemäßen Lieferung von Schnürschuh-, Brotbeutel- und Zeltstoffen eingesetzt hat.

Die im Gebrauch befindlichen Prüfungsverfahren sind erweitert und verbessert durch die Einführung einfacher Verfahren zur Bestimmung der Maschinenrichtung im Papier, zur Unterscheidung künstlicher Wasserzeichen von natürlichen und zum Nachweis von Harzleim im Papier. Die einschlägigen Arbeiten sind in den Mittheilungen veröffentlicht.

Die Abtheilung für Oelprüfung hat in dem verflossenen Jahr zu 96 Anträgen 253 Oele untersucht. Von den Anträgen entfallen 14 mit 128 Oelen auf Behörden und 82 mit 125 Oelen auf Private. Neben diesen laufenden Arbeiten wurden im Auftrage des Herrn Ministers für Handel und Gewerbe die vergleichenden Untersuchungen mit Oelgemischen auf Schmierfähigkeit und physikalische Eigenschaften fortgesetzt, und Untersuchungen zum Nachweis von Erdnußöl in anderen Oelen ausgeführt.

Ferner wurden zur Ergründung der Fehlerquellen der Untersuchungsverfahren Prüfungen nach folgenden Richtungen angestellt:

1. nach dem Einfluß der verschiedenen Auffüllhöhen, der Weite der Ausflußröhren und der Zimmer- und Badwärme auf die Ergebnisse der Zähigkeitsversuche mit dem Englerschen Apparat;
2. nach dem Einfluß des Wassergehaltes, der vorherigen Ueberhitzung und Ueberkältung der Oele auf die Kältebeständigkeit, ermittelt nach dem von den Königlichen Preußischen Staatsbahnen eingeführten Verfahren.

Schließlich sind noch zu erwähnen die im wissenschaftlichen Interesse angestellten Versuche

1. zur Feststellung der Veränderungen, welche die Oele unter freiem Luftzutritt oder beim Lagern in Flaschen erleiden und welche vornehmlich hinsichtlich des Flüssigkeitsgrades, des spezifischen Gewichtes und bei fetten Oelen außerdem in einer Abnahme des Jodaufnahmevermögens hervortreten;
2. zur Ermittelung der Zusammensetzung von Cylinderölen und konsistenten Fetten;
3. zur Unterscheidung Pechelbronner Destillationsrückstände von anderen Schmierölen.

Die Einnahmen der Anstalt, welche auf die im Jahre 1891/92 erledigten Prüfungen entfallen, belaufen sich insgesammt auf 34 581,31 Mark.

Im Vergleich zu den letzten 5 Vorjahren stellt sich die Inanspruchnahme der einzelnen Abtheilungen wie folgt:

Abtheilung		1886/87	1887/88	1888/89	1889/90	1890/91	1891/92
mechanisch-technische	Zahl der Aufträge	60	70	94	135	159	250
	Zahl der Versuche	463	530	1064	1924	1956	2477
	Einnahmen	4679,76	4360,90	4252,65	7871,00	9908,08	15096,92
für Papierprüfung	Zahl der Aufträge	311	295	318	280	490	497
	Zahl der Proben	643	693	677	542	967	909
	Einnahmen	11288,75	9310,00	11080,00	9379,00	16015,00	16083,95
für Oelprüfung	Zahl der Aufträge	—	6	49	27	57	96
	Zahl der Oele	—	25	139	89	107	253
	Einnahmen	—	668,00	2761,00	1516,10	1311,00	3400,44

B. Chemisch-technische Versuchsanstalt.

Die Thätigkeit der Anstalt während des Etatsjahres 1891/92.

In dem genannten Zeitraum wurde die Thätigkeit der Chemiker durch folgende umfangreiche Arbeiten in Anspruch genommen:

1. Durch Fortsetzung und Schluß der Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Godeffroy und Coulonschen Methode der Holzschliffbestimmung im Papier.
2. Durch Fortsetzung der Versuche zur Bestimmung des Kohlenstoffs im Eisen.
3. Durch Fortsetzung der Untersuchungen über die Hampesche Methode der Manganbestimmung im Eisen.
4. Durch Fortsetzung der Untersuchungen über die Bestimmung des Kobalts.
5. Durch Untersuchungen über die Bestimmung von Brom und Jod in Salzsoolen.
6. Durch Ermittelung eines neuen Verfahrens zur Trennung des Eisens von anderen Elementen.

Außer diesen Untersuchungen wurden in dem genannten Etats-Jahr 504 Analysen erledigt.

Von diesen entfielen auf Reichsbehörden 114, auf Staatsbehörden 241, auf Private 149, und zwar klassifiziren sich dieselben nach Art der Materie wie folgt:

a. Anorganische Materien.

Metalle und Legirungen 256, Mineralien und Erze 17, Thone und Sandsteine 15, Cement, Kalk und Mörtel 16, Mineral-Farben 35, Wasser 12, Salze und Salzsoolen 4, Summa 355.

Von den 256 Analysen von Metallen und Legirungen entfallen auf Stahl und Eisen 172, Kupfer 19, Zinn 21, Zink 11, Messing 21, Bronze 1, Aluminium und Antimon-Legirungen 11.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
			Abmessungen			Biegungs-
Laufende Nr.	Name und Ursprung des Steines	Farbe	Länge	Breite	Höhe	l in cm $W = \frac{b \cdot h^2}{6}$
			cm			
249	Schieferproben aus der bei Bacharach a. Rh. gelegenen Schiefergrube „Gute Hoffnung I", Ingenieur Fr. Sasse in Köln a. Rh. gehörig	blaugrau	30	20	0,42	$l = 24$ cm $W = \frac{20 \cdot (0{,}42)^2}{6} = 0{,}588$
250	Schieferschablonen und Bruchstücke aus der Eisenstein-Raumländer Schiefergrube „Adele". Antr.: Eisenstein-Raumländer Schiefergrube „Adele"	blaugrau	31	20,5	0,6	$l = 24$ cm $W = \frac{20 \cdot (0{,}6)^2}{6} = 1{,}230$
251	Schieferplatten. Antr.: Kgl. Reg.-Baumeister Walther zu Königsberg	graublau	51	25,5	0,45	$l = 24$ cm $W = \frac{25{,}5 \cdot (0{,}45)^2}{6} = 0{,}86$
252	Schieferproben aus der Dachschiefergrube „Königsberg" im Rupbachthale, Grubenbesitzer Wilhelm Goldschmidt zu Coblenz gehörig	blaugrau	26	21	0,6	$l = 20$ cm $W = \frac{21 \cdot (0{,}6)^2}{6} = 1{,}26$
253	Dachschiefer aus den Gruben zu Langhecke im Amte Runkel, Regier.-Bez. Wiesbaden, der Dachschiefer-Gesellsch. Langhecke zu Langhecke bei Ammenau a. d. Lahn gehörig	blaugrau	32	20	0,6	$l = 24$ cm $W = \frac{20 \cdot 0{,}6^2}{6} = 1{,}2$

8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
festigkeit								Eigenes Gewicht	Spezifisches Gewicht	Wasseraufnahme		Haupt-Journ.-Nr.
lufttrocken		wassersatt		ausgefroren								
				an der Luft		unter Wasser						
Belastung P in der Mitte	$K=\frac{P.l}{4.W}$	Belastung P in der Mitte	$K=\frac{P.l}{4.W}$	Belastung P in der Mitte	$K=\frac{P.l}{4.W}$	Belastung P in der Mitte	$K=\frac{P.l}{4.W}$			in 12 Stund.	in 125 Stund.	
kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	kg		%	%	
69,00	704,1	57,90	590,8	61,80	630,6	62,40	636,7	0,813	2,597	0,12	0,36	7333
54,36	**555**	**43,45**	**442**	**46,86**	**478**	**45,06**	**460**					7339
36,60	373,4	36,60	373,4	30,60	312,2	30,00	306,1					
85,2	415,6	68,4	333,7	60,0	298,5	60,0	292,7	0,827	2,607	0,58	0,64	7499
59,4	**290**	**54,9**	**268**	**49,9**	**244**	**54,8**	**267**					7505
45,6	222,4	44,8	218,5	39,6	193,2	51,0	234,1					
140,5	982,5	144,5	1010,5	165,3	1155,9	157,4	1100,7	1,533	—	0,26	0,27	8912
109,5	**766**	**108,5**	**759**	**108,0**	**756**	**100,3**	**702**					8916
91,0	636,4	84,1	588,1	53,8	376,2	50,5	353,1					
94,6	375,6	103,7	411,7	104,6	415,3	94,6	375,6	0,836	2,558	0,48	0,63	9768
78,2	**310**	**77,9**	**309**	**76,3**	**303**	**73,3**	**291**					9773
52,2	207,6	50,5	200,5	42,1	167,1	57,0	226,3					
105,0	525,0	109,4	547,0	119,4	597,0	118,2	591,0	0,845	2,526	0,23	0,28	10364
85,0	**425**	**78**	**390**	**90**	**499**	**85**	**424**					10369
55,9	279,5	58,9	228,5	60,5	302,5	50,4	252					

2. Alte und neue Vorschriften über die Herstellung und Eigenschaften von Papier.

Vom Abtheilungsvorsteher W. Herzberg.

Mit dem Inkrafttreten der am 17. November 1891 vom Königlichen Preußischen Staatsministerium erlassenen „Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken" dürfte es nicht uninteressant sein, einen Blick auf ähnliche, bereits in sehr früher Zeit erlassene Verfügungen zu werfen. Es ist interessant zu beobachten, wie in vielen wichtigen Punkten diese alten Vorschriften mit den jüngst erlassenen übereinstimmen.

Zunächst ist hier eine französische Verordnung aus dem Jahre 1739[1]) zu erwähnen, nämlich der

Beschluß des Königlichen Staatsraths, welcher das Reglement für die verschiedenen Sorten Papiere, die im Königreiche gemacht werden, enthält. (27. Januar 1739.)

In der Einleitung wird bemerkt, daß man zu der Erkenntniß gekommen sei, daß die in früheren Zeiten hinsichtlich der Anfertigung der Papiere getroffenen Maßregeln nicht ausreichend seien, um „den Papieren ihre nothwendigen guten Eigenschaften zu versichern." Um die Papiermanufaktur aber „zu dem höchsten Grad der Vollkommenheit" zu bringen, sei es erforderlich, eine Reihe neuer Bestimmungen zu erlassen.

Die ersten sieben Artikel des erwähnten Beschlusses beziehen sich auf die Behandlung des Rohmaterials und die Erzeugung von Papier.

Artikel 1 besagt, daß die zur Herstellung von Papier dienenden Lumpen „dergestalt zubereitet werden, daß sie vollkommen zerschnitten, ausgefäsert, zerrieben und fein gemacht werden." Man durfte sich hierzu der Stampfen oder auch mit königlicher Erlaubniß sogenannter „schneidender Maschinen" (Hadernmesser) bedienen.

Artikel 2 bestimmt, daß alle bei der Papiererzeugung zur Verwendung kommenden Maschinen und Werkzeuge, ferner die Faulungsgewölbe und Gefäße, in denen die Lumpen faulen, sich in überdachten Räumen befinden müssen, damit „sie nicht dem Nachtheile der Luft und des Staubes ausgesetzt sind."

„Alles dies bei 3000 Frcs. Strafe wider den Eigenthümer der Mühlen, die sie in solchem Zustande in Pacht gegeben haben und 1000 Frcs. Strafe gegen die Papiermüller."

Artikel 3 ordnet eine gründliche Reinigung des zum Waschen des Zeuges und Herstellung des Leimes benützten Wassers an; letzteres muß durch vier Behälter fließen, von denen wenigstens der letzte mit Sand gefüllt ist, damit das Wasser sich „in dem ersteren setzet und in dem letzteren gleichsam durchgeseihet wird."

Entgegenhandlungen werden mit 50 Frcs. Strafe belegt.

Artikel 4 bestimmt im Anschluß an Artikel 3, daß das in beschriebener Weise vorbereitete Wasser den Stampflöchern oder anderen Vorrichtungen, welche zum Zerkleinern der Lumpen dienen, durch ein Leinentuch zugeführt wird, das man den „Seihkasten" nennt. Zuwiderhandlung ist mit einer Strafe von 3 Frcs. belegt.

Artikel 5 verbietet, die Lumpen oder den Papierstoff, selbst für die geringeren Sorten, mit Kalk oder „anderen fressenden Materien" zu behandeln; andernfalls werden die so

[1]) Ich folge hier in großen Zügen den Mittheilungen Wehrs in seinem Buch „Vom Papier" 1789.

behandelten Stoffe sowie die etwa aus ihnen hergestellten Papiere konfiszirt und der Fabrikant mit 300 Frcs. Strafe belegt.

Artikel 6 ordnet merkwürdiger Weise an, daß alle Papiere, gleichgültig ob sie für Schreib- oder Druckzwecke Verwendung finden sollen, in gleicher Weise geleimt sein müssen und bedroht den Zuwiderhandelnden mit der Strafe der Konfiskation der Papiere und 100 Frcs. Geldbuße.

Artikel 7 verbietet den Verbrauch auch geringster Mengen Fett oder Seife zum Glätten des Papiers „bei Strafe der Konfiskation des Papiers, 100 Frcs. Geldbuße für den Fabrikanten und 10 Frcs. für den ausführenden Arbeiter" (Saalgesell).

Die Artikel 8—13 handeln von dem Papier selbst und zwar vom Format, von der Bezeichnung ꝛc.

Artikel 8 bestimmt, daß künftig alle Papiere diejenige Höhe, Breite und dasjenige Gewicht haben sollen, welches in einem besonderen, dem Beschluß beigegebenen Reglement festgesetzt war. Alle Schöpfformen mußten deshalb innerhalb sechs Monate den Bestimmungen entsprechend abgeändert sein, widrigenfalls die Formen zerbrochen, die Papiere konfiszirt wurden und der Fabrikant 100 Frcs. Geldstrafe zu zahlen hatte.

Artikel 9 setzt die hinsichtlich des Formates und Gewichtes zulässigen Abweichungen fest. Von der vorgeschriebenen Bogengröße konnte das Papier etwas abweichen, „sobald nur dabei erscheint, daß die Vermehrung oder Verminderung der Größe von dem Unterschied der Jahreszeit und nicht von den Fehlern der Formen und der üblen Beschaffenheit der Materie hat entstehen können."

Hinsichtlich des Gewichtes waren Abweichungen von weniger als $^1/_{40}$ von dem festgesetzten Rießgewicht zulässig, ein Spielraum, der auch in unseren „Vorschriften" für Schreib- und Druckpapier gewährt ist.

Artikel 10 bestimmt, daß die neu anzufertigenden Formen innerhalb der sechs Monate den „Manufakturrichtern" in Gegenwart der Geschworenen der Papiermüller vorzulegen seien; waren sie vorschriftsmäßig, so wurde mit Hülfe eines in gerichtliche Verwahrung zu nehmenden Stempels ein Zeichen eingebrannt. Formen, welche nicht auf diese Weise gekennzeichnet waren, wurden vernichtet; der betroffene Fabrikant hatte 100 Frcs. und der Büttgesell 3 Frcs. Geldbuße zu entrichten.

Artikel 11 bestimmt, daß in der Mitte auf der einen Seite jedes Bogens der verschiedenen Sorten Papiere das gewöhnliche Zeichen angebracht werde, durch welches jede Sorte gekennzeichnet wird, und in der Mitte der anderen Hälfte des Bogens, in Buchstaben von 4—6 Linien Höhe, der erste Buchstabe des Vornamens und der ganze Zuname des Fabrikanten in Verbindung mit einer der die Beschaffenheit des Papiers kennzeichnenden Angabe: Fin, Moyen, Bulle, Vanant oder Grosbon; auch der Name der Provinz mußte vorhanden sein. Bei Zuwiderhandlungen wurde Einziehung des Papiers und eine Geldstrafe von 300 Frcs. angedroht.

Wenn Jemand ein Papier von geringerer Beschaffenheit mit einem Zeichen oder Namen versähe, der ein Papier von besserer Beschaffenheit anzeige, so sollte das Papier konfiszirt, der Papiermacher aber mit 1000 Frcs. Strafe belegt und für immer von der Verfertigung und dem Handel mit Papier ausgeschlossen werden.

Wenn man bedenkt, daß die Bezeichnungen, welche jeder Papiersorte eigen waren, die Qualität der letzteren angaben und somit gewissermaßen die heutigen Verwendungsklassen vorstellten, so fällt die große Aehnlichkeit dieses Artikels mit § 2 der „Vorschriften für die

Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken" klar ins Auge. Obwohl im Artikel 11 nicht direkt ausgesprochen ist, auf welche Weise die angeordneten Zeichen in das Papier gebracht werden sollen, so ist doch selbstverständlich die Kennzeichnung durch ein Wasserzeichen gemeint, und zwar durch ein auf dem Schöpfsiebe in das Papier gebrachtes, denn an ein anderes war um jene Zeit nicht zu denken.

Artikel 12 ergänzt und verschärft die Bestimmungen des Artikels 11. Es war den Papiermachern verboten, den Vor- und Zunamen eines anderen Fabrikanten, oder statt des ihrigen einen erdichteten in das Papier zu bringen; auch durften sie ein mit ihrem Namen bezeichnetes Papier nicht in einer fremden Papiermühle herstellen lassen.

Die Strafe war ebenso festgesetzt wie bei Artikel 11.

Artikel 13 besagt, daß Papiermacher-Wittwen, welche nach dem Tode ihrer Männer die Verfertigung des Papiers fortsetzen wollten, das Wort »Veuve« vor den ersten Buchstaben des Namens ihres Mannes zu setzen hätten; die Söhne von Papiermachern, welche denselben Namen wie ihre noch lebenden Väter führten und welche auf eigene Rechnung Papiere verfertigten, sollten das Wort »Fils« hinter dem Namen ihres Vaters anbringen. Entgegenhandlungen wurden mit Einziehung des Papiers und 100 Frcs. Strafe geahndet. Nach dem Artikel 43 dieses Beschlusses sollten die Wittwen von Papiermachern die Rechte und Freiheiten ihrer Männer hinsichtlich des Papiermachens genießen, ohne jedoch Lehrlinge anlernen zu können; sobald sie sich aber mit Jemand verheiratheten, der nicht Papiermacher war, verloren sie ihre Berechtigungen.

Die Artikel 14—27 beziehen sich ausschließlich auf den Handel mit Papier und obwohl ihre Einzelheiten sehr interessant sind, kann doch an dieser Stelle nicht näher darauf eingegangen werden.

Artikel 28—33 handeln von der Art und Weise, wie die Kontrole über die vorstehend geschilderten Maßnahmen ausgeübt werden sollte.

Artikel 28 verordnet Folgendes. Das ganze Land soll in gewisse Kreise und Bezirke von Städten und Oertern, in denen Papiermühlen gelegen sind, eingetheilt werden. In dem Hauptort eines jeden Kreises soll ein Register angelegt werden, in welchem die Vor- und Zunamen der Papiermacher, welche in den Orten des betreffenden Kreises Papiermühlen besitzen oder in Pacht haben, eingetragen werden. Diese Register müssen von dem Handelsrichter und den Geschworenen (siehe Artikel 29) der Papiermacher in jedem Hauptort unterschrieben sein. Richtet ein Papiermacher eine neue Papiermühle ein, so ist er verpflichtet sich anzumelden und seinen Vor- und Zunamen in das Register eintragen zu lassen.

Wie ersichtlich ist, haben die Bestimmungen dieses Artikels in gewisser Beziehung große Aehnlichkeit mit den Bestimmungen des § 3 der neuen „Vorschriften", welcher vorschreibt, daß nur solche Papiere zur Verwendung bei Behörden zugelassen sind, welche ein bei der Königlichen mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg angemeldetes Wasserzeichen tragen.

Artikel 29 handelt von der Wahl der sogenannten Papiermacher-Geschworenen, welche bereits durch Dekret des Staatsrathes vom 12. Dezember 1730 zur Kontrole von Papiermühlen ꝛc. eingesetzt waren.

Spätestens ein Monat nach Eintheilung der im Artikel 28 vorgesehenen Kreise und Bezirke sollten sich alle zu einem Kreise gehörigen Papiermacher vor dem Handelsrichter des Hauptortes des Kreises versammeln und zwar an einem Tage, der von einem Königlichen Kommissar festgesetzt wurde. In Gegenwart des Letzteren und des Richters wurden dann

zwei oder vier Geschworene, je nach der Anzahl der im Kreise vorhandenen Papiermacher, durch Stimmenmehrheit gewählt, welche den Richtern den Eid ablegen mußten, „daß sie ihren Verrichtungen wohl und getreulich vorstehen, und solche bis auf den letzten Dezember 1739 ausüben wollen."

Artikel 30 bestimmt, daß in den Bezirken, welche vier Geschworene haben, jährlich zwei auszuscheiden und durch zwei andere, in der Zeit vom 1.—10. Dezember jedes Jahres neu zu wählende zu ersetzen seien, welche am 2. Januar des nächsten Jahres ihr Amt antreten mußten.

Artikel 31 ordnet den Ersatz der Geschworenen in Bezirken, welche nur zwei Geschworene haben, in gleicher Weise, mit der Maßgabe, daß jährlich ein Geschworener ausscheidet und durch einen neugewählten ersetzt wird.

Artikel 32—33 handeln von den besonderen Pflichten der Geschworenen.

Artikel 32 bestimmt, daß die Geschworenen jährlich wenigstens vier allgemeine „Besuchungen" vornehmen sollen und ferner so viel besondere, als ihnen nach Lage der Dinge zweckmäßig erscheinen. Diese Kontrolbesuche sollen sich erstrecken sowohl auf die auf dem Lande befindlichen Papiermühlen und Magazine als auch auf die Magazine der in ihrem Bezirk liegenden Städte.

Bei dieser Kontrole sind die Papiermüller, Papierhändler, Vermittler und alle Diejenigen, bei welchen Papier lagert, verpflichtet, den Geschworenen ihre Mühlen, Häuser, Magazine ꝛc. zu öffnen, widrigenfalls sie mit 500 Frcs. Geldbuße belegt werden.

Finden nun die Geschworenen Papiere vor, die von den im allgemeinen Reglement aufgeführten Sorten abweichen, so werden dieselben mit Beschlag belegt und, wie

Artikel 33 vorschreibt, nachdem sie mit einem Locheisen durchstochen sind, an Papiermühlen zum Zwecke der Wiederverarbeitung verkauft. Von dem beim Verkauf erlösten Gelde fließt die eine Hälfte in die Taschen der Geschworenen, während die andere Hälfte dem nächstgelegenen Krankenhause übergeben wird. (Diese Bestimmung wird natürlich veranlaßt haben, daß die Geschworenen bei ihren Kontrolbesuchen mit peinlichster Genauigkeit vorgegangen sind. D. B.)

Hiermit sind die Bestimmungen, welche sich auf die Erzeugung und Kontrole des Papiers beziehen, zu Ende und die folgenden Artikel 34—59 handeln im Großen und Ganzen von dem Betrieb der Papiermühlen; es werden Regeln über die Annahme und Ausbildung von Lehrlingen aufgestellt, Kündigungsfristen vorgeschrieben, die Arbeitszeiten festgesetzt ꝛc.

Wenn nun auch diese Verordnungen überaus interessant sind und ein charakteristisches Licht auf die Verhältnisse jener Zeit werfen, so würde es doch zu weit führen, alle diese Bestimmungen in ihren Einzelheiten zu verfolgen.

Artikel 60 bestimmt noch, daß bei Streitigkeiten zwischen Geschworenen und Interessenten in Paris der „Generallieutenant der Polizei", in der Provinz die eingesetzten Kommissarien entscheiden sollen, mit der Maßgabe indessen, daß noch eine Appellation an den Staatsrath eingereicht werden kann.

Der Schlußartikel 61 hebt alle früher erlassenen, auf diesen Gegenstand Bezug habenden Verfügungen auf.

Diese Verordnungen veranlaßten die Papiermüller und Papierhändler, an den König eine Eingabe zu richten, in der sie um Abänderung beziehungsweise Ergänzung einiger Artikel baten und insbesondere um Gewährung eines größeren Spielraumes hinsichtlich des Rießgewichtes vorstellig wurden. Die Folge hiervon war der

Beschluß des Staatsrathes des Königs zur Erläuterung des Reglements v
27. Januar 1739 als ein ferneres Reglement über die verschiedenen Sor
Papier, die im Königreiche verfertigt werden. Vom 18. September 1741

Artikel 1 bestimmt, daß hinsichtlich der Breite, Höhe und des Gewichtes der Pa
die Bestimmung des neuen, diesem Beschluß beigefügten Tarifs maßgebend sein sollen.

Artikel 3 giebt eine neue Bestimmung, indem er anordnet, daß vom Jahre 1
an jedes Papier außer den Zeichen, die nach Artikel 11 des Reglements vom 27. Jan
1739 auf jedem Bogen vorhanden sein müssen, auch die Jahreszahl in Zahlen fül
soll, in der es erzeugt ist, „bei Konfiskation sowohl der Formen, in welchen
dieses Zeichen nicht befindet, als der Papiere, welche mit dieser Form gem
sind, und bei 300 Frcs. Strafe gegen die Fabrikanten."

Hinsichtlich der Pappen ist ein Abweichen von den üblichen Größen zugelassen.

In unseren „Vorschriften" ist bekanntlich das Anbringen der Jahreszahl in Verbind
mit dem Wasserzeichen aus geschäftlichen Rücksichten nicht vorgeschrieben worden, sondern
Fabrikanten anheimgegeben, das Jahr der Erzeugung hinzuzufügen.

Artikel 8 gestattet, daß Pappen von der Breite, Höhe und dem Gewicht gem
werden können, wie sie von den Handwerkern für ihren Gebrauch verlangt werden; sie kön
sowohl aus altem Papier, aus Abfällen von Pappen und Papieren sowie aus Lumpen
gestellt werden.

Aus dem der Verordnung beigefügten Tarif seien der Anschaulichkeit wegen einige B
spiele mitgetheilt.

Namen der Papiere	Breite		Höhe		Gewicht für das Rieß	das Rieß darf nicht weniger wiegen als
	Zoll	Linie	Zoll	Linie	Pfund	Pfund
Grand aigle	36	6	24	9	131 und darüber	126
Grand Columbia ou Imperial .	31	9	21	3	88 und darüber	84
Grand Royal	22	8	17	10	32 und darüber	29
Lombard	21	4	18	—	24 und darüber	22
Grand Cornet	17	9	13	6	12 und nicht mehr als 14	10
Petit-Jesus	13	3	9	6	6 und darüber	5,5

Die hinsichtlich des Gewichtes zugelassenen Schwankungen sind daher theilweise r
bedeutend: vom schwersten der oben angegebenen Papiere anfangend betragen sie der R
nach: 3,8 %: 4,5 %: 9,4 %: 8,3 %: 16,7 % und 8,3 %.

Wenn in unseren „Vorschriften" für Schreibpapier und Druckpapier ein Spielra
von nur 2,5 % und für Packpapier ein solcher von 4 % zugestanden ist, so findet dies s
Erklärung in der heutigen vervollkommneten Fabrikation des Papiers gegenüber der Erzeug
in vergangenen Zeiten.

Zu bemerken ist noch, daß der oben erwähnte Tarif für die Mehrzahl der Pap
eine Grenze nach oben hin nicht vorschreibt; nur für einzelne Sorten ist dies geschel
Unsere neuen „Vorschriften" begrenzen das Gewicht nach oben und unten. Die Begrenz
nach oben ist wesentlich mit Rücksicht auf das infolge etwaiger Ueberschreitung eines bestimm
Gewichtes zu zahlende höhere Porto veranlaßt worden. Kommt diese Frage nicht in Betra

so wird man, sobald der Preis für das Rieß bedungen war, natürlich ein Papier kaum zurückweisen, welches um etwas mehr als 2,5 % beziehungsweise 4 % schwerer ist als verlangt.

Leider finden sich im Buche Wehrs keine Angaben über die Erfahrungen, welche man in Frankreich im vergangenen Jahrhundert mit diesen Verordnungen gemacht hat, und ob es durch ihre Einführung, wie beabsichtigt war, gelungen ist, „den Papieren ihre nothwendigen, guten Eigenschaften zu versichern, und die Papiermanufaktur zu dem höchsten Grad der Vollkommenheit zu bringen."

Da die Papiermacher aber durch diese Bestimmungen gezwungen waren, auf die Erzeugung ihrer Fabrikate ein ganz besonderes Augenmerk zu richten und alle Prozesse bei der Herstellung gewissenhaft zu überwachen, so ist zu erwarten, daß der Beschluß auf die Entwickelung der Papiermacherei im Großen und Ganzen einen günstigen Einfluß ausgeübt hat. Anderenfalls wären auch wohl angesichts des Interesses, welches die französische Regierung der Sache augenscheinlich entgegenbrachte, weitere Verfügungen erlassen worden.

In der Mitte des vergangenen Jahrhunderts befaßte man sich auch in Deutschland damit, dem Verfall der Papiermanufaktur entgegenzuarbeiten; es wurden eine Anzahl von Bestimmungen aufgestellt und zu Entwürfen vereinigt, die aber aus unbekannten Gründen nicht zur Durchführung gelangten. Nur für Böhmen wurde am 5. Mai 1756 ein Kaiserlich Königliches Patent, die Papiermacherzunft betreffend, erlassen, auf das ich später zurückkomme.

Hier interessirt uns zunächst der Entwurf, welcher im Jahre 1745 für die Mark Brandenburg ausgearbeitet war, welcher aber ebenfalls keine bindende Kraft erlangte. (Dan. Gottfr. Schrebers Sammlung verschiedener Schriften, welche in die ökonomischen, Polizei- und Kameralwissenschaften einschlagen.)

Entwurf einer Papiermüllerordnung für die Churmark Brandenburg. 1745.

Die ersten Artikel 1—17 handeln von der Abstellung von Mißbräuchen, welche sich allmählich in die Papiermühlen eingeschlichen hatten, von der Erlernung des Papiermacherhandwerks, der Behandlung der Lehrjungen, ihrer Unterweisung in der Papiermacherei, unter gleichzeitiger Beobachtung ihrer sittlichen und religiösen Ausbildung, von der Lossprechung zum Gesellen und dergleichen mehr. Es ist zwar überaus interessant zu verfolgen, wie dieser Entwurf bezweckt, aus dem Lehrling einen tüchtigen Papiermacher und einen gesitteten „dem Spielen, Saufen, Stehlen und anderen Lastern" abholden Menschen zu machen, es würde aber zu weit führen, alle diese Artikel einzeln zu besprechen; es soll dies vielmehr nur mit denjenigen Abschnitten geschehen, welche sich mit dem Papier selbst befassen.

Artikel 18 beginnt in dieser Beziehung mit der Bestimmung, daß die „Papiermachermeister" ihre Küfen mit alten Lumpen gefüllt halten sollen, damit sie nie aus Mangel an Stoff mit der Erzeugung aufhören müßten. Auch sollte hierdurch verhindert werden, daß sich die Unterthanen „wegen der in einigen Papiermühlen verfertigten schlechten Papiere" veranlaßt sähen, ausländisches Papier zu gebrauchen.

Artikel 19 ordnet an, daß die Küfen mindestens in Zeiträumen von 8 Tagen gereinigt werden müssen, „damit sich der Moder und Schleim darinnen nicht anfressen"; auch sollen die Schöpfformen stets verdeckt gehalten werden, „damit sie desto eher trocken bleiben."

Artikel 20 enthält die Zusicherung, daß den Papiermühlen das Wasser künftig nicht mehr durch die Sägemühlen verdorben werden sollte; letztere warfen die Sägespäne vielfach in das Wasser, „wodurch es schleimig und morastig gemacht wird und selbst auch

den Fischereien schädlich ist." Bei Strafe wurde nun ein solches Vorgehen künftig verboten und angeordnet, daß die Sägespäne „ausgekarret" werden sollten, „weil sie sonst das Wasser verderben und zur Verfertigung feiner und weißer Papiere untauglich machen."

Artikel 21 schreibt vor, daß alle Schreibpapiere gut geleimt sein müssen; Papiere, welche in schlecht geleimtem Zustande zum Verkauf angeboten werden, sollen konfiszirt werden.

Besonders interessant aber ist der Artikel 21 dadurch, daß er eine Vorschrift enthält, auf welche Weise die Papiere auf die Güte ihrer Leimung untersucht werden sollen. Es heißt da: „Die Probe eines gut geleimten Papiers aber ist diese, daß es, wenn mit Dinte darauf geschrieben wird, auf der anderen Seite nicht durchschläget." Diese einfache Probe, welche sich der praktischen Verwendung des Papiers direkt anschließt, dürfte für die damalige Zeit eine ganz zweckmäßige gewesen sein, da sie durch verschiedenartige Tinten und durch Stahlfedern noch nicht beeinflußt wurde.

Artikel 22 legt den Meistern die Pflicht auf, beim Leimkochen und Leimen wenn möglich immer selbst zugegen zu sein, „weil davon die Reinlichkeit des Papiers größtentheils dependiret."

Artikel 23 handelt von der Kennzeichnung der Papiere mit Bezug auf ihren Erzeuger und ihre Eigenschaften. Jeder Papiermacher mußte zunächst in jeden Bogen jeder Papiersorte den Anfangsbuchstaben seines Namens und ein gewisses Zeichen, z. B. einen Hirsch, Vogel, Baum, ein Pferd u. a. m. bringen; daneben war dann ferner einer der Buchstaben F, M oder G zu setzen, damit man gleich erkennen könne, ob es sich um „feines, mittleres oder grobes" Papier handele.

Es vertreten also diese drei Zeichen gewissermaßen, wenn auch natürlich in weit weniger vollkommener Weise, unsere heutigen Verwendungsklassen. Ferner wurde noch vorgeschrieben, daß die Papiere in der Papiermühle rießweise zu verpacken seien und daß auf der Verpackung die eingeschlossene Sorte genau angegeben werde. Falsche Angaben in dieser Beziehung wurden mit Entziehung des betreffenden Papiers bestraft.

Artikel 24 gewährt den gewählten Marken einen Schutz gegen Nachahmung. Es war streng verboten, das Zeichen eines anderen Papiermachers nachzumachen oder sich der Marken verstorbener Papiermacher zu bedienen. Die gewählte Marke wurde vielmehr als zur Papiermühle gehörig betrachtet und so oft auch der Besitzer wechselte, er mußte stets die für die Mühle einmal erwählte Marke führen.

Wittwen, welche das Handwerk ihres verstorbenen Mannes weiter betreiben wollten, sollten den Buchstaben W über das bereits vorhandene Zeichen setzen lassen.

Charakteristisch ist ferner, daß es besonders verboten war, Papiere mit der eigenen Marke in fremden Fabriken anfertigen zu lassen. Nach unseren neuen „Vorschriften" ist dies ebenfalls nicht gestattet, obwohl es nicht so deutlich wie hier ausgesprochen ist. § 2 besagt aber ausdrücklich, daß das Wasserzeichen den Erzeuger, d. h. denjenigen angeben soll, der das Papier hergestellt hat; es ist daher unzulässig, wenn ein Fabrikant Papiere mit seinem Wasserzeichen in einer fremden Fabrik herstellen läßt. Man wollte dadurch eine Umgehung der „Vorschriften" vermeiden und verhindern, daß z. B. Jemand sich eine kleine, vielleicht garnicht leistungsfähige Fabrik kauft, nun sein Wasserzeichen anmeldet und dann seine Papiere in anderen Fabriken, vielleicht gar im Auslande, anfertigen läßt.

Artikel 25 schreibt für die ordinären Sorten Schreibpapier, Rechnungs-, Konzept-, Herren- und Briefpapier vor, daß sie von bestimmter Höhe, Breite und Schwere sein sollen.

In der dem Entwurf beigegebenen Tabelle ist aber hinsichtlich der Schwere nichts ausgesagt, vielmehr nur über Höhe und Breite, welche aus nachfolgender Zusammenstellung ersichtlich sind.

Lfde. Nr.	Bezeichnung	Höhe	Breite
1	Konzeptpapier	1 Fuß 2 Zoll	1 Fuß 7 Zoll
2	Herrenpapier	1 " 2 "	1 " 7 "
3	Briefpapier	1 " 1 "	1 " 4 "
4	Postpapier	1 " 3 "	1 " 7 "
5	Relationspapier	1 " 3 "	1 " 7 "
6	Notenpapier	1 " 5 "	1 " 8 "
7	Markgrafenpapier . . .	1 " 5 "	1 " 10 "
8	Königspapier	1 " 7 "	1 " 11½ "

Es war aber auch gestattet, Papiere von größerem Format auf direkte Bestellung hin anzufertigen, jedoch mußte dann das Einheitsgewicht entsprechend vergrößert werden.

Vergehen gegen die oben aufgeführten Formate, namentlich der Verkauf von Papieren kleineren Formates wurde in jedem einzelnen Falle mit 10 Thaler Strafe und Konfiskation des Papiers bedroht.

Um nun zu verhindern, daß von außen her kleinere und leichtere Papiere eingeführt würden und um die ausschließliche Verwendung starker inländischer Sorten zu erreichen, sollte die Einfuhr ausländischer Fabrikate überhaupt verboten werden.

Aus diesen Bestimmungen scheint hervorzugehen, daß man mit der Verwendung dünner Papiere in den Kanzleien schlechte Erfahrungen gemacht hatte, und daß man daher das Bedürfniß fühlte, eine untere Grenze in der Schwere der zu verwendenden Papiere festzusetzen.

Artikel 26 handelt von der Verpackung des Papiers und der äußeren Kennzeichnung der Rießballen. Das Papier wurde in Ballen von 500 Bogen (Rieß) verpackt; jedes Rieß mußte mit einer Angabe über das Gewicht des Papiers, ausschließlich der Packung, versehen sein, ferner mußte es eine Angabe über Höhe und Breite der Bogen, den Vor- und Zunamen des Papiermachers, die Papiermühle, in der es erzeugt wurde, und die Art des Papiers aufweisen. Mit einer Strafe von 5 Thalern sollte die Unterlassung dieser Angaben geahndet werden.

Artikel 28 gestattet kleine Abweichungen bezüglich der Höhe und Breite der Bogen, „im Fall zu Tage liegt, daß diese Vermehr- oder Verminderung nicht aus Mangel der Form oder üblen Qualität der Materie, sondern von der Jahreszeit herkomme, in welcher sie fabrizirt worden."

Artikel 29 verbietet das Einschmuggeln von unreinem und fehlerhaftem Papier in die Rieße; solche Papiere sollten nur an die „Nadler oder wer es sonst zu Kleinigkeiten gebrauchet," verkauft werden.

Artikel 30 sollte den Papiermachern das zu ihrem Gewerbe nöthige Rohmaterial, namentlich die Lumpen, sichern. Es war verboten, „alte leinene Zeuge, alte Tischtücher, leinene und hanfene Lumpen oder Hadern, Abschabsel von Häuten, als Pergament und dergleichen Materien, so zur Verfertigung des Leimes dienen, aus der Churmark an auswärtige Orte zu bringen, bei Strafe der Konfiskation."

Um dieses gründlichst durchzuführen, wurde die ganze Churmark in Distrikte getheilt und einer jeden Papiermühle ein solcher Distrikt zum Sammeln der Lumpen zugetheilt. Hier

konnte die Mühle durch ihre Lumpensammler, welche vereidigt und mit einem vom Gericht ausgestellten Attest versehen wurden, Lumpen und sonstige in der Papiermühle zu verarbeitende Stoffe sammeln lassen. Der Artikel enthält noch eine ganze Reihe von Bestimmungen bezüglich des Verhaltens der Lumpensammler den Ortsbehörden gegenüber und umgekehrt; es würde aber zu weit führen, hierauf im Einzelnen einzugehen.

Dieser Entwurf kam nicht zur Ausführung; es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß nach dem Inkrafttreten solcher Bestimmungen sich eine erhebliche Besserung der Verhältnisse gezeigt haben würde, und daß der deutsche Papiermacher schon früher den Wettbewerb mit den französischen und holländischen Mühlen hätte aufnehmen können.

Wehrs führt an anderer Stelle ausdrücklich an, daß die Nachlässigkeit der großen Mehrzahl der deutschen Papiermacher Schuld daran sei, daß ihr Fabrikat hinter dem der Franzosen und Holländer zurückbliebe, und es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß dieser Nachlässigkeit erheblich gesteuert worden wäre, wenn der oben besprochene Entwurf bindende Kraft erlangt hätte; Wehrs stellt den deutschen Papiermachern damaliger Zeit das wenig schmeichelhafte Zeugniß aus, „daß sie lieber mit weniger Mühe schlecht, als mit Fleiß gut arbeiten." Die einzelnen Bestimmungen des eben besprochenen Entwurfes lehnen sich eng, zuweilen, wie gesehen, sogar wortgetreu an den Beschluß des französischen Staatsrathes an; sie sind aber im Großen und Ganzen etwas milder gefaßt als die des letzteren.

Das oben erwähnte „Kaiserlich Königliche Patent, die Papiermacherkunst betreffend, de dato Königliches Prager Schloß, den 5. Mai 1756" befaßt sich mit der Herstellung und den Eigenschaften von Papier selbst garnicht, enthält vielmehr nur eine Anzahl von Bestimmungen, welche eine Reihe von Mißständen hinsichtlich des Lehrlings- und Gesellenthums abstellen sollten.

Verstöße gegen diese „Professionsordnung" wurden außerordentlich streng bestraft; die Meister wurden das erste Mal mit einem vierwöchigen Arrest und zum zweiten Mal mit Entziehung des Meisterrechtes und Gewerbes bestraft. Die Gesellen aber wurden sofort unter das Militär gesteckt, oder wenn sie hierzu untauglich waren, aus dem Königreich ausgewiesen.

Ein hier noch zu erwähnender Freiheitsbrief vom Kaiser Ferdinand III. vom 27. November 1656, welchen man fälschlicher Weise für eine Papiermacher-Verordnung für ganz Deutschland hielt, ist vielmehr nur ein Privilegium, das der Kaiser im Jahre 1656 einem Buchhändler ertheilte.

Wehrs berichtet noch über eine weitere Anzahl von Verordnungen, welche das Papiermachergewerbe, namentlich des vergangenen Jahrhunderts betreffen, da dieselben aber im Wesentlichen das Verhalten von Meister, Gesellen und Lehrling zu einander, ferner Innungs- und Zunftgebräuche enthalten, so soll hier nicht näher darauf eingegangen werden.

Nach Kenntniß des oben Mitgetheilten wird man sich der Einsicht nicht gut verschließen können, daß es in der „guten, alten Zeit," auf welche man so oft mit besonderer Vorliebe, gerade beim Papier zurückgreift, denn doch nicht immer so gewesen ist, wie man es sich so gerne vorstellt. Wenn der Erlaß solcher Verfügungen, wie sie oben mitgetheilt wurden, erfolgte beziehungsweise geplant wurde, so müssen sich in der That in der Papiermacherei jener Zeiten erhebliche Mißstände gezeigt haben, sowohl hinsichtlich der erzeugten Papiere als auch der Sitten und Gebräuche in den Papiermühlen. Wie die Verhältnisse nicht nur bei uns, sondern auch in anderen Ländern lagen, geht am besten daraus hervor, daß die Königliche Akademie der Wissenschaften in Paris im Jahre 1785 einen Preis auf die beste Beantwortung der Frage aussetzte: welches die wahren Ursachen des allgemeinen Verfalles der Papier-

manufakturen wären und durch welche Mittel dem am besten abzuhelfen sei. Es ging aber keine Bewerbung um den Preis ein.

Wehrs widmet denn auch einen großen Theil seines Buches der eingehenden Besprechung dieser Verhältnisse und spricht in einem umfangreichen Abschnitt nur „vom Verfall der Papiermanufakturen und den Mitteln solchen vorzubeugen."

Folgen wir in einigen Punkten und auch hier nur in großen Zügen den Ausführungen dieses eingehenden und gewissenhaften Beobachters, um zu erfahren wie er die Zustände der Papiermacherei jener Zeiten beurtheilte.

Nachdem Wehrs zunächst seinen Unwillen darüber ausgesprochen hat, daß „die Papiermanufakturen täglich mehr und mehr verfallen und daß dieser Verfall in wenigen Jahren noch sichtbarer werden wird," findet er unter den Ursachen in erster Linie die unter den Papiermüllern selbst eingerissenen Handwerksmißbräuche. „Sonderbar, daß sie so lange der Wachsamkeit der Polizei haben entgehen können; sie verhindern es wahrlich, daß dies Metier nicht seine Vollkommenheit in Arbeitsamkeit und Güte der Arbeit erreicht."

In längeren Ausführungen beleuchtet dann Wehrs diese Zustände in eingehender, kritischer Weise.

Als zweiten Grund für den Verfall der Papiermanufakturen führt unser Gewährsmann die Nachlässigkeit der Papiermacher selbst an; er ist der Meinung, daß man in Deutschland ein Papier machen könne, welches in Güte und Feinheit weder dem holländischen noch dem französischen nachstehe; dies sei von verschiedenen deutschen Papiermachern bewiesen, „die sich bei der Verfertigung ihrer Papiere die Nachlässigkeiten ihrer Mitbrüder nicht zu Schulden kommen ließen."

Friedrich August von Sachsen setzte eine Prämie von hundert Dukaten für denjenigen sächsischen Papiermüller aus, der im Stande sei, ein Papier zu fertigen, welches dem holländischen nicht nachstehe; die Aufgabe wurde von mehreren Meistern aufs Beste gelöst und Wehrs erwähnt besonders die Mühle des Herrn Otto zu Schlema, in welcher „allerlei Sorten Schreibpapier gemacht werden, welche sich von den holländischen und französischen nicht unterscheiden lassen." Das Papier dieser Mühle war sehr begehrt und große Mengen davon gingen nach Italien. Auch in Hannover setzte die Königliche Kurfürstliche Landwirthschaftsgesellschaft in Celle in den sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts Belohnungen aus für die Anfertigung bester Papiere, welche den holländischen in jeder Beziehung nahe kämen.

Es wurden daraufhin von verschiedenen Seiten Muster eingereicht, welche nach dem Bericht der Gesellschaft aus dem Jahre 1770 die gehegten Erwartungen fast übertroffen hätten. Sie fühlte sich daher veranlaßt, „dem Papiermeister Herrn Dreves zu Lachendorf die Prämie von 50 Thalern, Herrn Günther zu Hameln die von 15 Thalern und dem nunmehr verstorbenen Herrn Hausmann zu Lauenstein die von 15 Thalern zu bewilligen."

Wehrs tadelt nunmehr heftig, daß diese Beispiele hervorragender Leistungsfähigkeit so wenig Beachtung fanden und „daß das mehrste Deutsche Papier schlecht, uneben, grau, gelb, neblicht und wenig stark ist." Er betont hierbei wiederholt, daß die alleinige Ursache dieses mangelhaften Papiers die Nachlässigkeit der Papiermacher sei, und führt dies näher aus, „ohne sich auf die Rügung aller ihrer Fehler einzulassen, als womit er sonst mehrere Bogen ausfüllen könnte."

An die Spitze seiner Ausführungen stellt er die wohl nicht anzuzweifelnde Behauptung, daß nur aus feinen Lumpen ein feines Papier hergestellt werden könne; nun aber gingen die feinsten Lumpen ins Ausland, weil sie dort besser bezahlt wurden, und nur die groben kamen in die deutschen Mühlen, „weil der deutsche Papiermüller seine Lumpen allemal meist geschenkt verlange." So bezog eine einzige Papiermühle in Holland im Jahre 1755 aus Deutschland etwa 140000 Pfund feine Lumpen.

Wehrs geht dann auf das Sortiren der Lumpen nach ihrer Feinheit ein, das er in sehr treffender Weise als eine der wichtigsten Verrichtungen bezeichnet; er will auch streng den Grad der Abnützung gleicher Sorten berücksichtigt wissen, „denn wenn man noch fast neue Lumpen mit sehr abgenutzten vermischt, so sind jene noch nicht in den Papierteig verwandelt, wenn diese schon so weit erweicht und aufgelöst sind, daß sie vom Wasser mit fortgeführt werden, und mit durch das Sieb gehen." Dann fordert er, daß Lumpen von ungleicher Beschaffenheit zunächst je für sich gestampft und dann erst „die verschiedenen Papierteige mit einander vermischt werden."

Die Franzosen und Holländer verwandten von jeher auf die Sortirung und Vorbehandlung der Lumpen die allergrößte Sorgfalt, und es gab Papiermühlen, welche bereits sechs verschiedene Sorten auslasen.

„Der deutsche Papiermacher aber läßt seine Lumpen weder auslesen, noch die Nähte auftrennen, noch die Säume aufschneiden. Er nimmt nur so obenhin eine Auslesung damit vor, welches er das Ausschütteln der Lumpen nennt, und liefert daher aus diesem Grunde auch kein so schönes Papier wie der Franzose und Holländer."

Wehrs hebt dann hervor, wie günstig ein gründliches Waschen der Lumpen entweder als solche oder als Brei auf die Eigenschaften des Papiers einwirke und wie auch hierin seitens der deutschen Papiermacher vielfach gefehlt werde. Letztere ziehen den Fäulungsprozeß oft unter Zusatz erheblicher Mengen Kalk zum Reinigen und Vorbereiten der Lumpen vor, während in Frankreich und Holland dieses Verfahren nicht angewandt wurde, ja zum Theil verboten war. (Siehe Seite 238.)

Hierin scheint in der That, wie auch Herr C. M. Briquet in Genf dem Verfasser gelegentlich mittheilte, die Haupturſache der früheren Ueberlegenheit der holländischen Papiere über die deutschen zu liegen. Das Faulen der Lumpen, welches noch dazu häufig statt in steinernen Behältern in hölzernen Bottichen vorgenommen wurde, so daß der Stoff auch in der Färbung beeinflußt wurde, machte die Faser mürbe und lieferte ein wenig festes und weißes Papier. Unter Außerachtlassung des Faulungsprozesses und bei Anwendung des Holländergeschirres lieferten die Holländer in der That ein erheblich besseres und festeres Papier. Daß diese Ueberlegenheit der holländischen Papiere vergangenen Zeiten angehört und wir heute Papiere erzeugen, welche die besten holländischen Marken weit in den Schatten stellen, habe ich kürzlich an einer größeren Reihe von Beispielen nachgewiesen. (Mittheilungen aus den technischen Versuchsanstalten 1892 Heft 3 Seite 119.)

Wehrs erwähnt dann die weitgehenden Vorkehrungen, welche die Holländer trafen, um ihr Wasser, welches durchweg schlecht ist, durch Rohr, Stroh, Kies, Steine ꝛc. gründlich zu reinigen und so zur Fabrikation geeignet zu machen; in Deutschland und Böhmen geschah in dieser Hinsicht meist nichts; das Wasser wurde so genommen, wie es der Wasserlauf, welcher die Mühle trieb, lieferte. Bei heftigem Regenwetter mußte man daher mit der Erzeugung feiner Papiere innehalten, da das Wasser dann trübe und schlammig wurde.

„Durch eine gewöhnliche, oder durch wenige Färbung des Stromes aber ließ man sich nicht abhalten, in der Arbeit des weißen Papiers fortzufahren, wodurch solches dann grau, wolkig und mit Sandkörnchen angefüllt wird."

Weiterhin tadelt Wehrs die infolge des wachsenden Verbrauchs baumwollener Gespinnste zunehmende Verwendung „baumwollener Lappen" bei der Herstellung von Papier, die ja „bekanntlich nur ein mürbes, zerbrechliches und gelblich ausfallendes Papier liefern."

Hierin spiegelt sich eine Auffassung wieder, die auch heute noch weit verbreitet ist; es ist aber erwiesen, daß man auch aus rein baumwollenen Abfällen Papiere erzeugen kann, die von außerordentlicher Festigkeit und tadellosem Aussehen sind. Die Versuchsanstalt hat in letzter Zeit drei Papiersorten untersucht, welche ausschließlich aus Baumwollabfällen hergestellt waren und folgende Festigkeitswerthe zeigten:

Probe 1: Mittlere Reißlänge = 6400 m; mittlere Bruchdehnung = 5,3%.
„ 2: „ „ = 6416 „ „ „ = 6,0%.
„ 3: „ „ = 6600 „ „ „ = 7,5%.

Wenn nun das Papier unserer Vorfahren mit all' den erwähnten Mängeln dennoch reißend Abnehmer fand, so lag das, wie Wehrs berichtet, an dem „ungeheuren Papierverbrauch", der es zu Stande brachte, daß den Papiermachern schon häufig das Papier bezahlt wurde, noch ehe es geschöpft war; „sie können daher mit schlechter Arbeit so viel verdienen als mit guter."

Das dritte Hinderniß endlich in der Entwickelung der Papiermanufacturen erblickt Wehrs in dem zunehmenden Mangel an Rohmaterialien, der namentlich durch die bedeutende Ausfuhr der Lumpen nach Holland hervorgerufen wurde. Um den Gefahren, welche durch diesen mit wachsendem Papierverbrauch immer fühlbarer werdenden Rohstoffmangel einzutreten drohten, zu begegnen, machte Wehrs drei Vorschläge.

1) Landesherrliche Verordnung gegen die Ausfuhr von Lumpen.
2) Wiederanwendung des „abgängigen" Schreib- und Druckpapiers, auch des schon einmal bedruckten zu neuem Papier.
3) Anwendung neuer Materialien.

Es würde zu weit führen, unserem Gewährsmann auch in die Einzelbesprechung dieser drei Punkte zu folgen; es mag nur kurz bemerkt werden, daß er zu Punkt 1 seiner Vorschläge alle Verordnungen bespricht, die die Ausfuhr der Lumpen verhindern sollten. Zu Punkt 2 tadelt er, „daß Buchbinder und Gerichte mit den Papierschnitzeln und Papierabgängen lieber einheizen oder sie mit den Füßen vertreten, als daß sie solche dem Lumpensammler aufbewahren." Ferner verwirft er die ausschließliche Verarbeitung von Schreib- und Druckmakulatur zu Pappe; aus solcher Makulatur könne nach dem Vorschlage von Klaproth in Göttingen, wie ein einschlägiger Versuch gezeigt hat, durch Behandlung mit Walkerde während des Stampfens wieder gutes Papier erzeugt werden.

Zu Punkt 3 schlägt er vor, vor allem die Versuche von Schäffer (Jac. Chr. Schäffers Versuche und Muster, theils ohne alle Lumpen, theils mit geringem Zusatz derselben Papier zu machen. Regensburg 1765) fortzusetzen, eventuell unter Bildung einer besonderen Papiermachergesellschaft mit staatlicher Unterstützung.

Hiermit schließen im Wesentlichen Wehrs Ausführungen über den Verfall der Papiermanufacturen und es mag nun noch gestattet sein, diejenigen Vorschriften neuerer Zeit zu

erwähnen, welche für den amtlichen Verkehr für jeden Verwendungszweck eine diesem entsprechende Papiersorte festsetzen.

In Preußen, welches mit solchen Bestimmungen bekanntlich den Anfang machte, wurden im Jahre 1886 die „Grundsätze für amtliche Papierprüfungen" erlassen, welche den Papierverbrauch bei Behörden in geregelte Bahnen lenken sollten. Bereits in den 70er Jahren machten sich namentlich bei den Behörden die unangenehmen Folgen der Verwendung schlechter Papiere zu wichtigen Aktenstücken geltend; der Aktenbestand mancher Behörden gerieth von Jahr zu Jahr in einen bedenklicheren Zustand, an einigen Stellen mußten sogar wichtige Schriftstücke auf besseres Papier übertragen werden, so daß sich allgemein die Erkenntniß Bahn brach, es müsse etwas geschehen, um einer weiteren Verschlechterung der Zustände vorzubeugen. Man hatte eben bei der Verwendung von Papier zu dauernd aufzubewahrenden Akten vergessen, daß die Durchschnittsqualität der Papiere im Laufe der 60er und 70er Jahre wesentlich heruntergegangen war, einmal wohl infolge der übermäßigen Verwendung von Surrogaten und Zusatzstoffen an unrechter Stelle, dann infolge des irregeleiteten Geschmacks der Konsumenten, welche den Hauptwerth auf das Aeußere des Papiers legten, und schließlich infolge der drückenden Konkurrenz in der Papierindustrie selbst. Diese drei Faktoren führten allmählich zu einer Verbilligung, aber auch gleichzeitig zu einer Bedenken erregenden Verschlechterung der Papiere.

Merkwürdiger Weise schien man in den Kreisen der deutschen Papierfabrikanten selbst am wenigsten Gefühl für diesen der deutschen Papierindustrie unwürdigen Zustand zu haben, denn als im Jahre 1882 der Herausgeber der Papier-Zeitung, Carl Hofmann, veranlaßt von vier Fachvereinen mit nahezu 600 Mitgliedern, an den Staatssekretair des Reichspostamts v. Stephan unter Klarlegung der Verhältnisse eine Eingabe richtete und um Errichtung einer amtlichen Untersuchungsanstalt für Papier und Schreibwaaren bat, setzte der Verein Deutscher Papierfabrikanten diesem Plan einen erheblichen Widerstand entgegen.

Auf eine wiederholte Vorstellung hin wurde indessen im Jahre 1884 die Errichtung der erbetenen Anstalt, zunächst nur für Papier, beschlossen und sie trat am 1. Mai als Abtheilung der bereits bestehenden Königlichen mechanisch-technischen Versuchsanstalt ins Leben. So werthvoll nun auch für den Papierkonsumenten, also in erster Linie den Staat, das Vorhandensein der Anstalt war, da er sich jetzt jeder Zeit von der Güte eines Papiers und dessen Brauchbarkeit für einen bestimmten Verwendungszweck überzeugen konnte, so genügte doch ihre einfache Errichtung noch nicht, um dem Staate die Gewähr zu bieten, daß von nun ab für seine Akten zweckentsprechende Papiere Verwendung fänden. Hierzu mußten besondere Vorschriften erlassen werden, in denen für jeden Verwendungszweck die diesem entsprechende Papierqualität festgesetzt wurde. Dies geschah nach voraufgegangener, in der Versuchsanstalt ausgeführter Untersuchung einer großen Anzahl Aktenpapiere[1]) verschiedener Behörden; durch die Ergebnisse dieser Versuche wurde in eindringlichster Weise erwiesen, daß ein Wandel unumgänglich nothwendig sei und daß der Verbrauch von Papier zu amtlichen Zwecken nach festen Grundsätzen geregelt werden müsse, wenn nicht vollkommen unerträgliche Zustände Platz greifen sollten. Diese Regelung erfolgte dann auch im Jahre 1886 durch die oben schon erwähnten „Grundsätze für amtliche Papierprüfungen." In diesen wurden sämmtliche Papiere in 4 Stoff- und 6 Festigkeitsklassen eingetheilt, die Bedingungen für die

[1]) Ergebnisse der Prüfung von 78 Papierproben aus den Beständen der Provinz Ost- und Westpreußen. Von Prof. A. Martens. „Mittheilungen" 1887, Heft 1, Seite 2.

einzelnen Verwendungszwecke aufgestellt und Vorschriften zur Ausübung der Controle bekannt gegeben.

Diese „Grundsätze", für welche namentlich Prof. Hartig durch seine Festigkeitsuntersuchungen die Grundlage geschaffen hatte, wurden seitens der deutschen Papierfabrikanten vielfach bekämpft und veranlaßten eine Reihe von Eingaben an die Staatsregierung, die eine Abänderung beziehungsweise Beseitigung verschiedener Punkte verlangten. Wenn man nun auch nicht erwarten konnte, mit den „Grundsätzen" auf einem bis dahin wenig betretenen Gebiet gleich etwas in jeder Beziehung Einwandfreies geschaffen zu haben, so waren doch die gemachten Einwendungen nicht derart, daß man gleich an eine Aenderung der Bestimmungen hätte gehen dürfen, wenn hierbei aus Mangel an Erfahrungen nicht ebenfalls Fehler begangen werden sollten. Die Regierung zog es daher vor, zunächst an der Hand der „Grundsätze" einige Jahre hindurch Erfahrungen zu sammeln und erst auf Grund dieser an einen weiteren Ausbau der Bestimmungen zu gehen. Ein solcher war erforderlich, einmal um den berechtigten Wünschen der Interessenten Rechnung zu tragen, und dann, um die Bürgschaft für eine einwandfreie Versorgung des Staates mit Papier weiter zu erhöhen. Eine vierjährige Erfahrung mit den „Grundsätzen" hatte nämlich gezeigt, daß die erlassenen Bestimmungen nicht genügten, um den Behörden ein zuverlässiges Aktenmaterial zu verschaffen. Von den den Behörden in den Jahren 1889—1891 gelieferten Papieren genügten im Jahre

1889	den vorgeschriebenen	Bedingungen	nur	51,5%	und	48,5% nicht,
1890	„	„	„	56,9%	„	43,1% „
1891	„	„	„	63,2%	„	36,8% „

Das Verhältniß der vorschriftsmäßig gelieferten Papiere zu den nicht genügenden hat sich demnach von Jahr zu Jahr allerdings etwas gebessert, es muß aber im ganzen als ein recht ungünstiges bezeichnet werden. Wenn man weiter in Betracht zieht, daß sich unter den nicht genügend gelieferten Papieren eine große Anzahl solcher befanden, die in überaus grober Weise gegen die Lieferungsbedingungen verstießen, und daß die Ausdauerfähigkeit dieser Papiere sehr in Frage gestellt war, so wird man zugeben, daß die „Grundsätze" dringend einer Ergänzung bedurften.

Einige Beispiele von Verstößen gegen die Lieferungsbedingungen seien hier angeführt. Es wurde z. B.

verlangt:				geliefert:			
Stoffklasse	II	Festigkeitsklasse	3;	Stoffklasse	II	Festigkeitsklasse	5
„	II	„	3;	„	III	„	5
„	II	„	3;	„	IV	„	6
„	I	„	2;	„	II	„	4
„	III	„	3;	„	IV	„	6
„	I	„	2;	„	III	„	3
„	I	„	2;	„	IV	„	3
„	I	„	2;	„	IV	„	5

Um die Ergänzung der „Grundsätze" herbeizuführen fanden auf Anregung und unter Leitung von Prof. Martens mehrfach Berathungen zwischen Staatsbeamten, Fabrikanten und Händlern statt, deren Endergebniß in den vom Königlichen Staatsministerum am 17. November 1891 erlassenen und am 1. Januar 1893 in Kraft tretenden „Vorschriften für die Lieferung

und Prüfung von Papier zu amtlichen Zwecken" niedergelegt ist. („Mittheilungen" 1892, Heft 1.)

Der Schwerpunkt dieser „Vorschriften" liegt in der Bestimmung, daß sämmtliche Papiere der Verwendungsklassen 1—4b, also alle für Akten überhaupt in Frage kommenden, demnächst mit einem im nassen Zustande auf dem Siebe in das Papier gebrachten Wasserzeichen versehen sein müssen, welches die Firma des Erzeugers und neben dem Worte „Normal" das Zeichen der Verwendungsklasse enthalten soll, welcher das Papier angehört.

Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß nach dem Inkrafttreten der neuen Vorschriften die Qualität der Normalpapiere erheblich besser sein wird als bisher; wenn der Fabrikant erst mit seiner Firma für die Güte eines jeden einzelnen Bogens des von ihm erzeugten Papiers einsteht, wird er sich bemühen, das Beste auf seinem Gebiete zu leisten, denn sowohl die Behörden als auch das große Publikum werden bald die besten Marken herausfinden und sich diesen zuwenden, wie sich dies in England und Amerika, wo die meisten Papiere Wasserzeichen haben, vielfach gezeigt hat.

Weiter bieten die mit dem Wasserzeichen versehenen Papiere den Kommunal- und Privatbeamten einen erheblichen Vortheil, da sie ihnen die Verwendung von Normalpapieren durch die Kennzeichnung jedes einzelnen Bogens wesentlich erleichtern. Jedermann wird in der Folge im Stande sein, aus dem Wasserzeichen die Qualität und den Verwendungszweck, für den das Papier bestimmt und besonders geeignet ist, klar zu erkennen. Denn das Zeichen neben dem Worte „Normal" giebt direkt den Verwendungszweck an; es ist nämlich bestimmt

Normal 1 für besonders wichtige, auf lange Aufbewahrung berechnete Urkunden,

Normal 2a—2b für Urkunden, Standesamtsregister, Geschäftsbücher ꝛc.,

Normal 3a—3b für das zu dauernder Aufbewahrung bestimmte Aktenpapier und

Normal 4a—4b für Papiere, welche für den gewöhnlichen Gebrauch bestimmt sind und nur einige Jahre in Akten ꝛc. aufbewahrt werden sollen.

Die „Vorschriften" können demnach nur als ein Fortschritt auf dem betretenen Gebiet betrachtet werden. Sie werden auch dazu beitragen, daß die Anzahl der nicht vorschriftsmäßig gelieferten Papiere kleiner und kleiner wird und sie werden der deutschen Papier-Industrie einen festen Halt gewähren, der sie befähigt mit größerem Nachdruck als bisher mit den Erzeugnissen anderer Länder in Wettbewerb zu treten.

Von den anderen Bundesstaaten ist bisher nur Baden und auch dies nur in ganz geringem Maße dem Beispiele Preußens gefolgt. Es hat die „Grundsätze für amtliche Papierprüfungen" im ganzen Umfange angenommen, aber keine Vorschriften über die Controle hinsichtlich der Lieferungsbedingungen eingeführt.

Es ist umsomehr zu wünschen, daß alle deutsche Bundesstaaten der Papierverbrauchsfrage ihre Aufmerksamkeit zuwenden, als bereits außerdeutsche Staaten, durch unser Vorgehen angeregt, die Nothwendigkeit einer Reform der Papierverbrauchsfrage erkannt und demgemäß Bestimmungen erlassen haben, welche sich mehr oder minder dem preußischen Vorbilde anschmiegen. Zunächst wurde in Wien im Jahre 1885 auf Vorschlag von Prof. Exner eine mit dem K. K. Technologischen Gewerbemuseum verbundene Versuchsanstalt für Papierprüfung gegründet, die indessen noch nicht Anlaß zur staatlichen Regelung der Papierfrage gegeben hat, denn irgendwelche Vorschriften über den Verbrauch von Papier im amtlichen Verkehr sind bisher in Oesterreich nicht erlassen.

Ganz eng an das preußische Vorbild hat sich Dänemark angeschlossen. Das dänische Kultusministerium ernannte im Jahre 1887 eine Kommission zur Ermittelung von Be-

stimmungen für den Papierverbrauch bei Staatsbehörden. Diese Kommission ließ zunächst 49 den dänischen Staatsarchiven entnommene Papierproben in der Versuchsanstalt in Charlottenburg prüfen, um die Ergebnisse dieser Prüfungen ihren Arbeiten zu Grunde legen zu können. Die Versuchsergebnisse lieferten ein ähnliches Bild, wie wir es bei der weiter oben erwähnten Prüfung unserer Aktenpapiere gewonnen hatten; die meisten Papiere mußten für den in Frage kommenden Zweck als entschieden ungeeignet bezeichnet werden.

Infolge dieser wenig erfreulichen Thatsache erließ die dänische Regierung im Jahre 1888 Vorschriften für den amtlichen Verbrauch von Papier, welche sich, wie schon erwähnt, eng an das preußische Vorbild anschließen, ja über dieses, durch besondere Verhältnisse begünstigt, theilweise hinausgehen.

Die Papiere sind wie bei uns in vier Stoff- und sechs Festigkeitsklassen eingetheilt. Die Aufstellung der Verwendungsklassen ist bis ins kleinste durchgeführt, so daß für jedes einzelne im Staatsdienst gebrauchte Formular, Journal ꝛc. eine bestimmte Stoff- und Festigkeitsklasse vorgesehen ist; die Vorschriften für die Controle sind ganz andere als bei uns und bieten eine erhebliche größere Sicherheit als unsere alten „Grundsätze". Der Staat kauft das nöthige Papier auf, läßt es in der hierfür in Kopenhagen errichteten technischen Untersuchungsanstalt prüfen und, sobald es für gut befunden ist, durch einen Haupthändler zu einem für Kopenhagen festgesetzten Preis verkaufen. Jede Sendung wird nach Prüfung in kleinere Packete verpackt, und diese werden mit Etiketten versehen, welche die Eigenschaft, den Preis und Verwendungszweck des Papiers angeben.

Für Packpapier und Druckpapier sind im Gegensatz zu unseren „Grundsätzen" besondere Vorschriften erlassen, deren Verfolgung aber hier zu weit führen würde.

Auch Finnland hat sich den Bestrebungen nach Verbesserung der bezüglich des Papierverbrauchs herrschenden Verhältnisse angeschlossen und im Jahre 1887 den Dozenten der Hochschule in Helsingfors Herrn Seiling nach Deutschland geschickt, um die bisher getroffenen Einrichtungen und Bestimmungen genau kennen zu lernen. Die dann für Finnland erlassenen Bestimmungen, welche am 1. Januar 1890 in Kraft getreten sind, gehen noch weiter als die dänischen und sind in vieler Beziehung eine Vereinigung der letzteren mit den am 1. Januar 1893 bei uns in Kraft getretenen neuen „Vorschriften".

In den Bestimmungen sind, den dortigen Verhältnissen Rechnung tragend, nur drei Sorten Papier vorgesehen und zwar 1) Urkundenpapier, 2) Schreibpapier und 3) Konzeptpapier.

Für 1 gilt die Stoffklasse I, Festigkeitsklasse 1,
„ 2 „ „ „ II, „ 3,
„ 3 „ „ „ II, „ 4

der preußischen Normalien; jedoch ist zu bemerken, daß für Stoffklasse II ein Gehalt an Zellulose nicht zugelassen ist.

Die Papiere werden alle in einem Format 35,5 × 44,5 cm hergestellt und müssen als Wasserzeichen das Wappen Finnlands, die Firma des Erzeugers, die Jahreszahl der Herstellung und die Nummer der Sorte aufweisen.

Die Controle wird in folgender Weise ausgeübt. Die Anfertigung des Papieres wird bestimmten Fabriken zu gewissen Theilen übertragen; das fertige Papier ist in einem besonderen Raum zu hinterlegen, der von einem staatlichen Controleur nach Entnahme der für die Prüfung nothwendigen Probebogen mit einem Amtssiegel verschlossen wird. Nach Untersuchung der Proben in der mit dem polytechnischen Institut zu Helsingfors verbundenen Prüfungsanstalt

erhält die Fabrik, wenn die Papiere den Bedingungen entsprechen, eine genügende Anzahl Streifbänder, welche die Unterschrift des Controleurs tragen. Ohne diese Streifbänder darf das amtlich zu verwendende Papier im Handel nicht erscheinen.

Wird ein Papier nicht für genügend befunden, so entscheidet die vorgesetzte Behörde, ob es bei geringen Abweichungen trotzdem verwendet oder bei größeren in Gegenwart des Controleurs unbrauchbar gemacht werden soll.

Die Prüfungsmethoden sind dieselben wie die in der Versuchsanstalt angewendeten und haben sich nach Mittheilung des Vorstehers der finnländischen Anstalt gut bewährt.

Finnland hat demnach bisher die weitgehendsten Vorschriften für die Sicherung seines Aktenbestandes getroffen; solche Bestimmungen können aber nur in Ländern mit verhältnißmäßig wenig Papierfabriken getroffen werden; bei uns würde mit ihnen eine erhebliche Schädigung der gewerblichen Interessen verbunden sein.

Es ist nicht bekannt geworden, daß noch andere Staaten in der Papierverbrauchsfrage in den letzten Jahren Schritte von Bedeutung gethan hätten.

Von den größeren Städten hat Bremen den Anfang gemacht, und es wäre zu wünschen, daß sein Beispiel ermunternd auf andere Städte einwirke, da diese natürlich dasselbe Interesse daran haben wie die Staatsbehörden, ihre Archive der Nachwelt in möglichst gutem und ausdauerfähigem Zustand zu überliefern. Nachdem sich auf Grund einer in der Versuchsanstalt vorgenommenen Untersuchung von 26 aus dem Bremer Staatsarchiv entnommenen Papiersorten die Nothwendigkeit einer zweckmäßigeren Papierbeschaffung herausgestellt hatte, traten durch Beschluß des Bremischen Senats vom 1. Oktober 1889 am 15. November 1889 „Vorschriften über die Verwendung des Papiers in den öffentlichen Kanzleien“ in Kraft. Diese Vorschriften schließen sich sowohl bezüglich der Eintheilung der Papiere in Stoff- und Festigkeitsklassen, als auch bezüglich der Verwendungsklassen eng an die preußischen „Grundsätze für amtliche Papierprüfungen“ an. Die Controle über die probemäßige Lieferung wird in der Weise ausgeübt, daß sich die Inspektion des Rathhauses zu Bremen bei jeder Lieferung vorbehält, die Papiere auf die Zugehörigkeit zu der verlangten Stoff- und Festigkeitsklasse in der Versuchsanstalt in Charlottenburg prüfen zu lassen und demgemäß anzunehmen oder zurückzuweisen.

Wenn, wie wohl sicher anzunehmen ist, die Papierprüfung zur Controle des amtlichen Papierverbrauchs in Deutschland immer mehr um sich greifen wird und alle Bundesstaaten und größeren Städte nach und nach Vorschriften über die Lieferung und Prüfung von Papier zu Dienstzwecken erlassen werden, so kann man nicht dringend genug dem Wunsch Ausdruck geben, daß die zu erlassenden Bestimmungen sich möglichst eng an die jetzigen preußischen Vorschriften anlehnen möchten, da Einheitlichkeit in dieser Beziehung fördernd, Vielseitigkeit aber hemmend auf die deutsche Papierindustrie einwirken würde.

3. Untersuchungen von Treibriemen auf Elasticität und Festigkeit.

Vom stellvertretenden Vorsteher M. Rudeloff.

Im Nachstehenden mögen die Ergebnisse der Festigkeitsversuche mit Treibriemen aus Leder, Hanf, Baumwolle und Haaren besprochen sein, welche seit dem Jahre 1885 in der Versuchsanstalt zur Ausführung gelangt sind. Mit wenigen Ausnahmen wurden diese Versuche auf Antrag der Erzeuger der betreffenden Riemen angestellt. Bei ihrer Durchführung mußten die jedesmaligen Wünsche der Antragsteller berücksichtigt werden, so daß es nicht immer möglich war, einen einheitlichen Gang der Untersuchung bei allen Versuchsreihen zu wahren. Vor allem aber blieb nicht die Möglichkeit, die Eigenschaften der verschiedenen Materialien nach erweiterten Gesichtspunkten dem Antrage gegenüber zu erproben. Wenn ich es trotzdem unternehme, die Ergebnisse dieser gleichsam gefügelosen Versuchsreihen einander gegenüber zu stellen, so bin ich mir zwar wohl bewußt, daß das verfügbare Material ein lückenhaftes ist, glaube aber dennoch, daß sich aus ihm einige praktisch brauchbare Schlußfolgerungen für die Beurtheilung der verschiedenen Materialien werden ableiten lassen.

A. Das Versuchsmaterial.

Die Versuche erstreckten sich, wie bereits gesagt wurde, auf Leder-, Hanf-, Baumwoll- und Haarriemen. Unter den ersteren befinden sich solche im ungenähten und genähten Zustande, ferner doppelte und einfache und auch Lederriemen mit Einlagen aus anderem Material. Die Hanf-, Baumwoll- und Haarriemen scheiden sich in gewebte und in Tuchriemen, d. h. in solche, welche als Ganzes gewebt, und solche, die aus einem oder aus mehreren dünneren Tuchstreifen zusammengelegt und dann entweder durchnäht oder durch einen geeigneten Imprägnirungsstoff, als Balatagummi, ohne Naht zusammengeklebt sind.

Um nun die Versuchsergebnisse für diese verschiedenartigen Materialien in Tabellen einheitlich zusammenfassen zu können und auch die Uebersichtlichkeit hinsichtlich der Beschaffenheit der Versuchsstücke zu wahren, möge hier im Voraus die Beschreibung des Versuchsmaterials gegeben sein. Als Bezeichnung der einzelnen Stücke sind die Nummern der Anträge gewählt, zu denen die Versuche zur Ausführung gelangten. Die zu dem gleichen Antrage gehörenden Stücke sind ferner durch Buchstaben unterschieden. In den später folgenden Tabellen sind dann diese Zeichen ebenfalls aufgeführt, außerdem ist dort aber nur die Riemenart kurz angegeben. Von den Antragstellern sind nur diejenigen namhaft gemacht, welche ihre Einwilligung hierzu gegeben haben.

1. Lederriemen.

A. 632. Antragsteller: Deutsche Jute-Spinnerei und Weberei in Meißen.

a) Zwei ungefettete Riemen bei 160 mm Ueberlappung mit Zuschärfung aus zwei Enden verleimt (angeblich deutsches Erzeugniß).

b) Riemen gleichen Materials und gleicher Dicke wie zu a ohne Leimstelle.

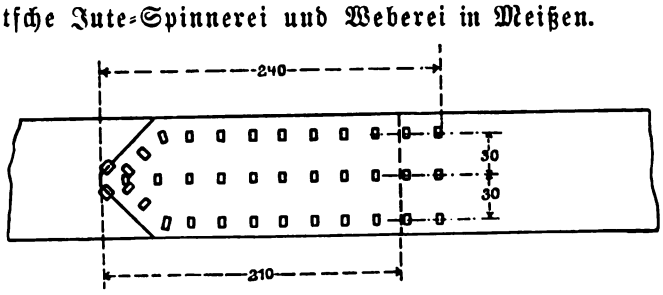


Fig. 1.

c) Drei gefettete Riemen auf 210 mm Länge aus zwei Enden übereinandergelegt, und auf 240 mm Länge mit Lederriemchen dreimal durchnäht (s. Fig. 1) (angeblich engl. Erzeugniß).

Der Antrag wurde im wissenschaftlichen Interesse durch Prüfung von Lederstreifen erweitert, welche auf die Form der Normalflachstäbe zugeschnitten, d. h. an beiden Enden zur sicheren Einspannung breiter belassen waren.

A. 1229. 2 Lederstreifen von der Form der Normalflachstäbe.

A. 1353. Antragsteller: Otto Köhsel u. Sohn in Berlin.

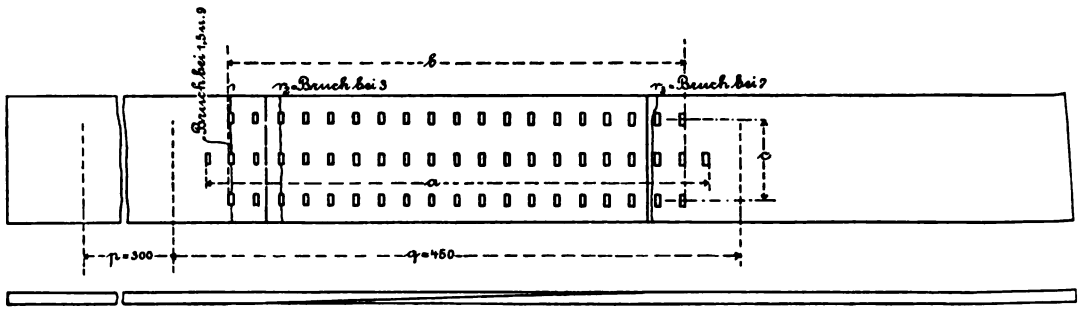


Fig. 2.

a) 5 Riemen mit Ueberlappung nach Fig. 2 aus zwei Enden derart mittelst Lederriemchen in drei Reihen vernäht, daß die Nähte an beiden Enden zum zwei bis drei Stiche über die Ueberlappung hinausgingen.

b) 5 Riemen mit Ueberlappung nach Fig. 3, aus zwei Enden in drei Reihen vernietet. Die Nietung bleibt innerhalb der Ueberlappung.

Die Abmessungen der Naht- und Nietstellen beider Sorten sind in Tabelle 1 (S. 257) zusammengestellt.

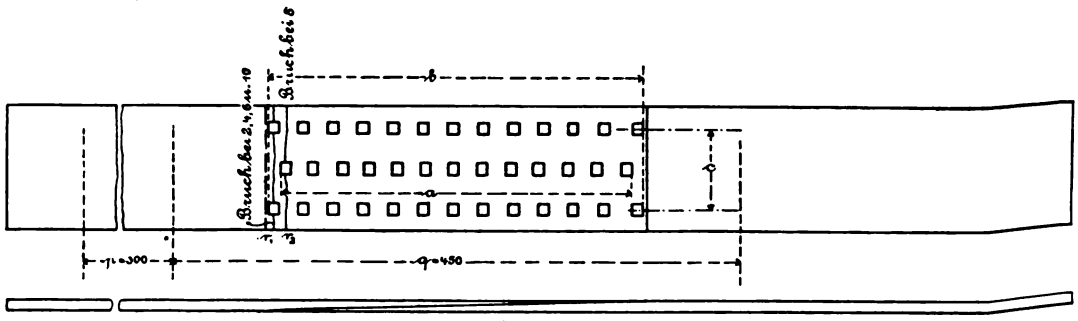


Fig. 3.

A. 1652. 6 Lederstreifen von der Länge der Haut. Zum Antrage wurde das mittlere Drittel in der Versuchsanstalt herausgeschnitten, gleichzeitig wurden im wissenschaftlichen Interesse auch das Hals- und Schwanzende geprüft. Nach den vom Antragsteller nachträglich gemachten Angaben sind die Streifen verschiedenartig gegerbt, benannt sind sie wie folgt: 1 und 2 mit „Vacheleder"; 3 mit „Quartierleder" (starkes Oberleder, welches in Webereien zu Schlagriemen verwendet wird); 4 und 5 mit „Oberleder" und 6 mit „Riemenleder geringerer Qualität".

A. 1764. 6 Lederstreifen, angeblich mit reiner Eichenlohe gegerbt; Dauer des Gerbprozesses 1 Jahr. Die Proben wurden von den Enden längerer Stücke abgeschnitten, das äußerste Ende lag etwa 150 mm vom Schwanzende der Haut entfernt.

A. 1765. 6 Lederstreifen wie bei A 1764. Gerbung angeblich in etwa drei Monaten auf chemischem Wege bewirkt.

Tabelle 1. **Abmessungen der Naht- und Niet-Stellen für die Proben A 1353.**

Zustand der Probe	Nr. der Probe	Abmessungen: Dicke in mm des Leders d	Dicke in mm der Ueberlappung d_1	Verhältniß von d_1/d ($d = 100$)	Länge der Ueberlappung mm	Entfernung der äußersten Naht- oder Niet-Stellen a mm	b mm	c mm	Anzahl der Stiche oder Niete innerhalb der Länge a	b
a. genäht	1	5,8	7,7	133	305	385	365	65	23	21
	2	6,1	8,1	133	305	400	365	63	20	18 u. 20
	3	5,2	7,6	146	297	405	360	64	19	17 u. 18
	4	5,9	7,9	134	320	433	390	63	19	17
	5	6,0	7,8	130	305	435	385	63	17	15
b. genietet	1	6,2	6,9	111	315	280	290	68	15	16
	2	5,3	7,0	132	305	280	300	63	13	13
	3	7,1	8,9	125	320	270	300	65	6	11
	4	6,0	8,0	133	310	300	300	63	10	10
	5	6,8	7,7	113	300	265	265	64	8	8

A. 4176. Antragsteller: Kemmerich u. Co. in Berlin.

a) ein Lederstreifen, gezeichnet „einfach Victoria".

b) zwei Ledersteifen, der ganzen Länge nach verleimt, gezeichnet „doppelt Victoria".

c) zwei Streifen wie unter b, gezeichnet „doppelt Belgisch".

d) zwei verleimte Lederstreifen, gezeichnet „doppelt Belgisch", mit 1,5 mm starken Rohreinlagen.

e) zwei desgl. mit 2,5 mm starken Rohreinlagen.

f) zwei Proben, bestehend aus 14 und 15 Rohrstreifen, welche an den Enden zwischen je zwei schmale Lederstreifen eingeleimt waren. Die Rohrstreifen waren zum Theil krumm, so daß es nicht möglich war, alle Streifen beim Verleimen der Enden gleich straff anzuspannen.

2. Baumwollriemen.

A. 419. Zwei Sorten gewebter Riemen, a mit vierfacher und b mit doppelter Kette, ohne Imprägnirung. Fig. 4 und 5 veranschaulichen die beiden Gewebearten[1]).

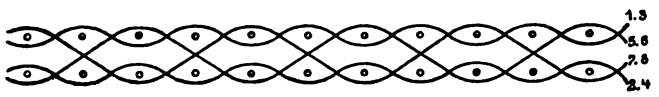


Fig. 4.

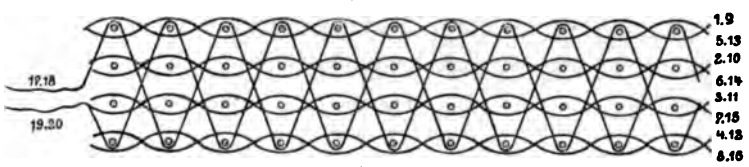


Fig. 5.

[1]) Zur Feststellung der Gewebearten wurden Stücke der Riemen der Länge nach durchgeschnitten, so daß die Schußfäden senkrecht zur Schnittfläche standen. Dann wurden die einzelnen Kettenfäden der Reihe nach, wie sie in demselben Längsschnitt neben einander lagen, herausgehoben und ihre Lage zu den Schußfäden jedesmal verzeichnet. Die Nummern am Ende der Fäden geben die Reihenfolge an. Für alle Gewebearten ist ein volles Fach, d. h. es sind alle Fäden bis zur Wiederkehr der gleichen Anordnung, verzeichnet.

A. 703. Antragſteller: E. Hagen u. Co. in Hamburg. Drei Sorten (a—c) aus einem mit Leinwandbindung in Baumwolle gewebten Tuchſtreifen vierfach nach Fig. 6 zuſammengelegt und der Länge nach in 6 Reihen durchnäht; ſämmtliche Proben ſind mit Mennigfarbe angeſtrichen.

3. Hanfriemen.

A. 275. 3 Sorten (a—c) aus einem mit Leinwandbindung in Hanf gewebten Tuchſtreifen nach Fig. 6—8 vierfach, ſechsfach und achtfach zuſammengelegt und der Länge nach durchnäht. Der vier- und achtfache Riemen hatte 15, der ſechsfache Riemen 13

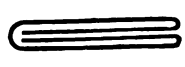


Fig. 6.

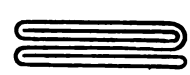


Fig. 7.

Fig. 8.

Längsnähte. Sämmtliche Proben waren auf nicht näher angegebene Weiſe (anſcheinend mit Leinöl und Wachs) imprägnirt, faßten ſich in allen Lagen klebrig an und hatten äußerlich ein grünlich-graues Ausſehen. Die Gewebefäden beſtanden aus je 7 Garnen, die Hälfte links, die Hälfte rechts geſponnen.

A. 340. Zwei Sorten (a und b) aus einem in Hanf gewebten Tuchſtreifen vierfach zuſammengelegt und der Länge nach durchnäht; a in rohem Zuſtande, b ſchwach imprägnirt. — Die Proben A. 275 und 340 ſind von demſelben Antragſteller eingeliefert. —

A. 419. Zwei Sorten (a und b) gewebter Riemen, a mit doppelter, b mit vierfacher Kette, wie bei den Baumwollriemen 419 (ſ. Fig. 4 u. 5). Nicht imprägnirt. Die Kettenfäden ſind aus drei rechtsgeſponnenen Garnen links geſponnen.

A. 3201. Antragſteller: Wilhelm Kux Nachfolger in Halberſtadt. Sechs Sorten (a—f) gewebter Riemen. Die Kettenfäden ſind bei allen Riemen aus drei rechts geſponnenen Garnen links geſponnen.

a und b mit doppelter Kette nach Fig. 4.
c und d mit vierfacher Kette nach Fig. 5.
e und f mit ſechsfacher Kette nach Fig 9.

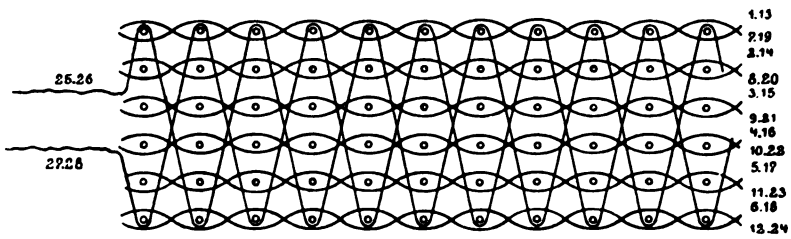


Fig. 9.

4. Haarriemen.

A. 250. Eine Sorte „Reddaway Patent-Treibriemen"; 4fach gewebt nach Fig. 5, jedoch iſt an Stelle der beiden Doppelfäden 17.18 u. 19.20 zur Bindung des Gewebes nur je ein Faden verwendet. Die letzteren und die Schußfäden ſind aus vegetabiliſchem Material, die übrigen Kettenfäden aus Kameelhaar links geſponnen. Die Kameelhaarfäden beſtehen aus je 4 rechts geſponnenen Garnen.

A. 1020. Drei Sorten (a—c) Haarriemen mit vierfachem vegetabilischen Schuß und animalischer Kette gewebt und mit Mennigfarbe angestrichen[1]).

A. 1229. Eine Sorte Alpakahaarriemen[1]).

A. 3211. Antragsteller: E. Hagen u. Co. in Hamburg. Eine Sorte Kameelhaar-Tuchriemen[1]).

A. 3419. Derselbe Antragsteller. Zwei Sorten Kameelhaar-Tuchriemen

a) nach Fig. 6 vierfach aus einem mit Leinwandbindung in Kameelhaar gewebten Tuchstreifen zusammengelegt, der Länge nach zwölfmal durchnäht und imprägnirt. Die Kette aus Kameelhaaren und zwar aus je vier rechts gesponnenen Garnen links gesponnen; die Schußfäden aus vegetabilischem Material;

b) nach Fig. 10 aus zwei getrennten Streifen sechsfach zusammengelegt, sonst wie bei a.

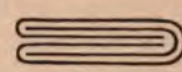


Fig. 10.

A. 4028. Antragsteller: F. A. Herold in Melle (Hannover). Eine Sorte Angora-Tuchriemen nach Fig. 8 achtfach zusammengelegt und 19mal durchnäht. Die Kettenfäden aus Haaren, die Schußfäden aus vegetabilischem Material; auf nicht näher angegebene Weise imprägnirt; faßt sich in allen Lagen stark kleberig an und hat äußerlich ein schwarzes Aussehen. Die Kettenfäden sind aus je zwei rechts gesponnenen Garnen links gesponnen.

5. Balata-Riemen.

A. 3437. a) Nach Fig. 6 aus einem mit Leinwandbindung gewebten Baumwolltuchstreifen vierfach zusammengelegt und ohne Längsnaht mit Gummimasse verklebt. Die eine äußere Fläche läßt das Gewebe erkennen, auf der anderen ist die dunkelbraune Gummimasse dick aufgetragen und mit feiner, schwach gegen die Längsrichtung geneigter Rieselung versehen. Die Kettenfäden sind aus fünf rechts gesponnenen Garnen links gesponnen.

b) Aus zwei Baumwolltuchstreifen nach Fig. 11 vierfach zusammengelegt und wie a mit Gummimasse verklebt. Die auf der einen Außenseite dick aufgetragene Gummimasse mit starker Längsrieselung versehen. Die Kettenfäden bestehen aus sieben Garnen.

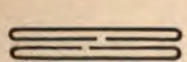


Fig. 11.

Fig. 12.

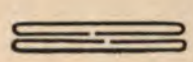


Fig. 13.

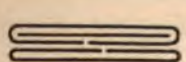


Fig. 14.

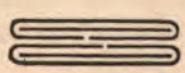


Fig. 15.

Fig. 16.

A. 4214. Fünf Sorten nach Maßgabe von Fig. 12—16 aus mehreren Baumwolltuchstreifen dreifach, vierfach, fünffach, sechsfach und achtfach zusammengelegt. Die Kettenfäden bestehen aus je zehn Garnen, sonst wie bei 3437 b.

[1]) Zu den Proben 1020, 1229 u. 3211 können nähere Angaben nicht gemacht werden, weil das Material nicht mehr vorhanden ist.

B. Die Versuchsausführung.

Von nicht zu verkennendem Einfluß auf die Ergebnisse der Zugversuche mit Riemen ist die Art der Einspannung. Dieser Einfluß kann sich nicht nur in einer Beeinträchtigung der Bruchfestigkeit, sondern auch der Dehnung äußern und wird überall dort bestehen, wo die Einspannvorrichtungen entweder keine gleichmäßige Vertheilung der Belastung über den Querschnitt des Riemens bewirken oder den Riemen verhindern, seinen Querschnitt zu verjüngen und besonders in der Breite sich zusammenzuziehen.

Die letztgenannte Art der Beeinflussung wird mehr oder weniger bei allen Einspannweisen, vornehmlich aber in unmittelbarer Nähe der Einspannvorrichtungen, also an den Enden der Riemen, auftreten und unter Verringerung der Dehnung eine Ueberanstrengung der Riemenränder veranlassen. Um sie für die Beobachtungen auf ein möglichst kleines, praktisch zu vernachlässigendes Maß zurückzuführen, hat man die Versuchslängen, d. h. die Länge der Proben zwischen den Einspannungen möglichst groß zu wählen und von ihr nur einen kleineren, symmetrisch zur Mitte gelegenen Theil für die Dehnungsmessung, d. h. als Meßlänge, auszunutzen. Im Hinblick auf diesen Umstand sind in den nachfolgenden Zusammenstellungen der Ergebnisse stets die Maße für die Versuchslänge und für die Meßlänge neben einander angegeben. Hierdurch ist in allen Fällen die Möglichkeit geboten, nach diesen Angaben ein Urtheil sich darüber zu bilden, in wie weit die Dehnungswerthe durch den erwähnten Einfluß etwa beeinträchtigt sind, oder sich zu vergewissern, daß dieser Einfluß bei den vorliegenden Versuchsreihen vernachlässigt werden kann.

Weniger leicht zu erreichen ist die gleichmäßige Uebertragung der Belastung auf den Riemen-Querschnitt. Sie bedingt nicht nur eine vollständig gerade Lage des Riemens in der Maschine derart, daß die Mitte des Riemens mit der Zugachse der Maschine zusammenfällt, sondern auch, daß die Riemenenden in ihrer ganzen Breite gleichmäßig erfaßt werden. Bei Lederriemen wird Letzteres dadurch erschwert, daß das Leder nur in den seltensten Fällen in seiner ganzen Breite gleich stark ist, so daß die Probe, selbst wenn sie anfänglich vollkommen achsial eingespannt wurde, bei höheren Belastungen dennoch sich zur Seite bewegt und alsdann einem schiefen Zuge mit einseitiger Ueberlastung unterliegt. Gewebte oder aus Tuchstreifen zusammengelegte Riemen aber sind wohl ohne Ausnahme an den Rändern etwas dicker und fester, als in der Mitte[1]). Demzufolge werden sie leicht in der Mitte weniger fest gehalten, als an den Rändern, so daß der mittlere Theil, ohne wesentlich an der Lastübertragung Theil zu nehmen, aus der Einspannung sich herauszieht.

Die Beurtheilung der Ergebnisse wird daher stets auch die Art der Einspannung in Rücksicht zu ziehen haben.

Bei den nachstehend zu besprechenden Versuchen ist nun auf die vorerwähnten Umstände stets Bedacht genommen. Hierbei hat sich Gelegenheit geboten, eine ganze Reihe von Einspannweisen zu erproben, so daß es nicht ohne Interesse sein dürfte, die gesammelten Erfahrungen mitzutheilen.

Das älteste der angewendeten Verfahren bestand darin, daß die Riemenenden um einen eisernen Bolzen von hinreichender Biegungsfestigkeit gelegt und die übereinander liegenden Theile unter Belassung eines offenen Auges vernäht wurden. Die Länge dieses Auges wurde dem jeweiligen, nach der Riemenfestigkeit möglichst klein gewählten Bolzendurchmesser angepaßt,

[1]) Siehe Bauschingers Versuche über die Elastizität und Festigkeit von Treibriemen, Seilen und Ketten. Mittheilg. aus dem Mech.-Techn. Laboratorium der Techn. Hochschule zu München. Heft XVII.

um die Zugspannungen, welche die Naht beim Belasten der Proben aufzunehmen hatte, möglichst gering zu gestalten. Trotzdem bewährte sich dieses Verfahren nur bei schwächeren gewebten und Tuchriemen. Bei stärkeren Riemen riß die Naht unter der Belastung auf, oder aber der Bruch der Probe erfolgte in der letzten, nach der Riemenmitte zu gelegenen Nahtreihe in Folge Schwächung der Probe durch die Stiche und durch die beim Gleiten der Enden auf den Riemen ausgeübte Scheerwirkung der Naht.

Um nun die Naht in etwas zu entlasten, wurden über deren Anfang und Ende nach Maßgabe von Fig. 17 zwei Schellenpaare a und b aus starkem Flacheisen gesetzt.

Fig. 17.

Bei Ausführung der Anträge 250, 275 und 340 unter Anwendung dieses Verfahrens zeigte sich jedoch, daß die Wirkung der Schellen nur dann eine befriedigende war, wenn die Schellenschrauben während des Versuches der Querschnittsverminderung der Probe entsprechend nachgespannt wurden. Immerhin kamen aber auch bei diesem Verfahren noch wiederholt Brüche an der Naht vor. Dies gab Veranlassung, von dem Zusammennähen der Riemenenden ganz Abstand zu nehmen und nur die Schellen anzuwenden. Hierbei zeigte sich, daß die mittleren Riementheile in Folge ihrer geringeren Dicke und deren entsprechend geringeren Zusammenpressung durch die Schellen sich unter diesen herauszogen. Um diesem Uebelstande zu begegnen, wurden Pappstreifen sowohl zwischen die beiden Riementheile als auch unmittelbar unter die Schellen gelegt, so daß nun der Druck sich über die ganze Breite hinreichend gleichmäßig vertheilte. Die geringere Reibung zwischen Riemen und Pappe gegenüber derjenigen zwischen Riemen und Riemen wurde durch Einstreuen von Sand und später von Colophonium aufgeboten.

Angewendet wurde dieses Verfahren der Riemenbefestigung mittelst Schellen, Pappzwischenlagen und Colophoniumeinstreuung bei den Anträgen 419, 703, 1020 a und b, 1229 und 3419. Es hat sich tadellos bewährt; ihm haftete jedoch der eine Uebelstand noch an, daß der Materialaufwand für die Proben ein verhältnißmäßig großer war. In jüngster Zeit ist indessen auch hierin Wandel geschaffen. Bei den Anträgen 4028 und 4214 wurden die Augen durch je einen besonderen, hinreichend starken und breiten Riemenstreifen gebildet und die Enden des Versuchsstückes in sonst gleicher Weise flach dazwischen gespannt. Die hierdurch erzielte Materialersparniß, gleiche Versuchslänge vorausgesetzt, beträgt bei jedem Versuch etwa 1 m Riemen. Irgend welche Uebelstände haben sich bei der letztgenannten Einspannweise nicht gezeigt, denn wenn der Bruch der stärksten der geprüften Riemen (A. 4214 d und e) auch an den Schellen erfolgte, so war doch an den vorher bereits eingetretenen Brüchen einzelner Garne des Gewebes und an längeren Rissen innerhalb der Versuchslänge deutlich zu erkennen, daß eine wesentliche Schädigung der Tragfähigkeit durch den Druck der Schellen nicht herbeigeführt sein konnte.

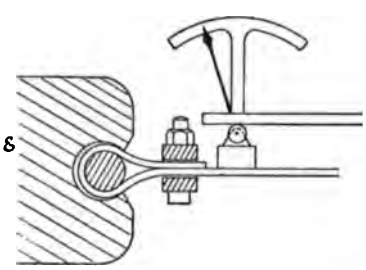


Fig. 18.

Ein anderes Verfahren zur Einspannung kürzerer Stücke brachte ich bei den Proben A. 1020 c zur Anwendung. Die Riemen wurden nach Maßgabe von Fig. 18 um einen Bolzen aus Holz von 53 mm Durchmesser geschlungen und mit diesem in das runde Maul der eisernen Einspannklaue E seitlich hineingeschoben. Zur weiteren Sicherung gegen das Durchziehen des Endes wurde noch eine schmale Schelle unter Anwendung von Pappzwischenlagen auf die Ueberlappung aufgeschraubt. Bei der Prüfung der oben bezeichneten Riemen

von etwa 5 mm Dicke hat sich diese Einspannweise ebenfalls gut bewährt, indem sämmtliche Proben außerhalb der Einspannung zum Bruch gingen; ob sie auch für stärkere Riemen brauchbar ist, würde zunächst durch weitere Versuche darzuthun sein.

Nicht unerwähnt möge bleiben, daß es bei Anwendung von Schellen, zwecks Durchführung der Versuche mit möglichst geringer Anfangsbelastung, sich empfiehlt, das Eigengewicht der Schellen wo nöthig durch passende Unterlagen abzufangen. An dem Ende, welches der Dehnung des Riemens folgen muß, wo die Schellen also leicht beweglich zu lagern sind, werden zweckmäßig doppelte Unterlagen angewendet und zwischen diesen zwei Walzen eingelegt oder die Schellen frei aufgehängt.

Die bisher besprochenen Verfahren fanden ausschließlich bei gewebten und Tuchriemen Anwendung. Lederriemen lagen der Anstalt stets in so geringen Längen vor, daß das Umlegen der Probenenden zu Augen nicht durchführbar war.

Man war daher darauf angewiesen, Einspannungen zu verwenden, bei denen die Enden der Proben in gestreckter Lage erfaßt und festgehalten werden. Versuche, die Riemen nach Art der Flachstäbe, aber bei voller Breite mit gezahnten Beilegekeilen in konischen Mäulern festzulegen, scheiterten daran, daß die Riemen unter dem Druck der scharfen Zähne abgeschnitten wurden und in der Einspannung rissen. Auch die Anwendung von Keilen mit Feilenhieb befriedigte nicht, weil die Riemen sich herauszogen. Dagegen bewährten sich gut Keile mit gewellten Greifflächen (Fig. 19) von 70 mm Länge, wie sie auch Bauschinger bei seinen oben bereits erwähnten Versuchen verwendete. Die weitaus größte Mehrzahl aller mit diesen Keilen eingespannten Proben zu den Anträgen 1353, 1652, 1764, 1765 und 1882 riß innerhalb der Versuchslänge. Wo aber der Bruch innerhalb oder an den Keilen lag, da konnte durch einen Vergleich mit den Ergebnissen der einwandfreien Parallelversuche nicht immer darauf geschlossen werden, daß eine Beeinträchtigung der Bruchfestigkeit durch den Keildruck stattgehabt hatte. So riß z. B. die Probe 3 zum Antrage 1765 bei der ersten Belastung am Keil unter 930 kg und dann nach nochmaligem Einspannen bei 1030 kg innerhalb der Versuchslänge, ebenso Probe C. 1 zu A. 1652 bei 510 und 580 kg. Die Unterschiede zwischen den beiden zusammengehörigen Bruchlasten betragen 10—14 %. Nun trug aber der Riemen A. 1765 . 1 auch nur 940 kg bei einem Bruch innerhalb der Versuchslänge. Man dürfte daher recht wohl annehmen können, daß die geringeren Bruchlasten bei den erstgenannten Versuchen nicht eine Folge des Keildruckes sind, sondern daß die Brüche zwischen den Keilen erfolgten, weil eben zufällig die Proben an diesen Stellen die geringsten Festigkeiten besaßen.

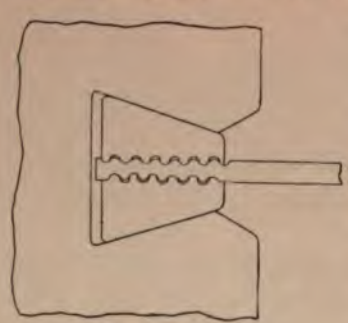


Fig. 19.

Zur Prüfung von Riemen anderen Materials als Leder wurden die gewellten Keile nur einmal verwendet und zwar bei den Balata-Riemen 1908. Auch hier bewährten die Keile sich gut. Die fünf Proben rissen sämmtlich innerhalb der Versuchslänge und zeigten nach dem Herausnehmen an den Stellen, wo die Keile gefaßt hatten, keinerlei Beschädigung.

Die Lederproben zu A. 4176 mit und ohne Einlage waren an den Enden auf etwa 40—50 mm Länge um einige Millimeter breiter zugeschnitten als im übrigen Theil. Trotzdem gingen zwei Proben an den Keilen zum Bruch. Ferner zeigte sich, daß die Uebergangsstelle vom schmalen zum breiteren Theil zur Rißbildung neigte.

Die Dehnung unter zunehmender Belastung wurde mit Hülfe eines Anlegemaßstabes oder eines Schleppzeigers ermittelt und stets auf 0,1 mm schätzungsweise abgelesen.

Zur Festlegung der Endmarken für die Meßlänge wurden die Proben mit einer Null- oder Anfangslast angespannt, welche hinreichte, den Riemen gerade zu strecken, d. h. sein Durchhängen in der Mitte bei annähernd wagerechter Lage aufzuheben. Die in den Tabellen 2—6 aufgeführten Dehnungswerthe beziehen sich dementsprechend auch auf den Zustand der Proben unter der Anfangslast.

Bei der für niedere Laststufen stattgehabten Ermittelung der bleibenden Dehnung wurde die Belastung stets zunächst bis unterhalb der Anfangslast zurückgeführt und diese dann vor dem Ablesen der Dehnung wieder angehoben.

Der Einfluß wiederholten Belastungswechsels zwischen verschiedenen oberen und unteren Grenzspannungen auf die Elastizität des Riemens[1]) wurde auf besonderen Antrag nur bei dem Haarriemen 1020 c untersucht. Zur Dehnungsmessung wurde hierbei der kleine Bauschinger'sche Rollenapparat verwendet. Der Träger des Rollenapparates wurde in der einen Endmarke und eine mit dem Scheitel der Rolle in gleicher Höhe gelegenen Schneide in der anderen Endmarke, wie Fig. 18 zeigt, mit feinen Nadeln befestigt und über Rolle und Schneide eine beschwerte Holzlatte gelegt. Das Uebersetzungsverhältniß des Rollenapparates war gleich 1 : 10. Die Dehnung des Riemens innerhalb der Meßlänge konnte somit auf 0,01 mm abgelesen werden. Besondere Obacht mußte bei diesem Meßverfahren darauf gegeben werden, daß der Rollenträger und die Schneide die anfängliche Parallelität ihrer senkrechten Achsen zu einander bewahrten, da jede Aenderung an dieser Lage einen Fehler in der Dehnungsmessung mit sich brachte.

C. Die Versuchsergebnisse.

Die Versuchsergebnisse, soweit sie die Abmessungen, Festigkeiten und Dehnungen der einzelnen Proben betreffen, sind nach Material getrennt in den Tabellen 2—6 übersichtlich zusammengestellt. Die Bedeutung der einzelnen Werthe ist aus den Angaben in den Tabellenköpfen ohne Weiteres zu erkennen. Besonders hervorgehoben sei nur, daß die für den „Zustand bei dem Beginn des Versuches" angegebene Dehnung, d. h. die Dehnung unter der Anfangslast, graphisch ermittelt ist. Hierzu wurde durch Auftragung der ersten fünf Laststufen als Ordinaten (10 kg = 20 mm) und der zugehörigen procentuellen Dehnungen als Abscissen, (1 % Dehnung = 20 mm) die bekannte Schaulinie verzeichnet. Da die Meßlängen, wie oben gesagt, unter einer bestimmten Anfangslast festgelegt und die Dehnungen erst von dieser Anfangslast an ermittelt waren, so gingen die verzeichneten Schaulinien nicht durch den Nullpunkt des Coordinatensystems, sondern setzten in einer der Anfangslast entsprechenden Ordinatenhöhe an. Durch rückwärtige, ihrem übrigen Verlauf entsprechende Verlängerung der Schaulinien bis zur Abscissenachse erhielt man aus den Entfernungen ihrer Schnittpunkte mit der letzteren von dem Nullpunkt des Systems die gesuchten Dehnungen für die Anfangslast. Mit Rücksicht auf die Wahl des oben angeführten Maßstabes der Auftragung dürften die Fehler dieser Ermittelung 0,1 % kaum überschreiten.

Zu den Dehnungen sind sowohl die Belastungen in kg als auch die auf den Querschnitt der Proben bezogenen Spannungen angegeben. Da aber meist mehrere Versuchsreihen hintereinander mit gleichen Laststufen zur Durchführung gelangten, so sind zur Abkürzung der

[1]) Siehe Bach: „Elastizität von Treibriemen und Treibseilen." Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. 1887. Nr. 11 und 12.

Tabelle 2. **Ergebnisse der Z**

Antrag Nr.	Angaben zum Material	Versuch Nr.	Querschnitts-Abmessungen			Längen		Gewicht für 1 m Länge und Vol.-Gew.	Bruchbelastung			Reißlänge	Bemerku
			Dicke mm	Breite mm	Querschnitt qcm	Versuchslänge mm	Meßlänge mm	g	Gesammt kg	für 1 cm Breite kg	kg/qcm	m	
632	a. In der Mitte mit 160 mm Ueberlappung verleimt	1	6,4	85,3	5,46	580	500	—	1200	141	220	2330	Bruch am der Ue pung
		2	6,3	84,9	5,35	620	500	—	1180	139	220	2291	
	b. ohne Leimstelle	3	6,5	85,1	5,53	610	500	—	1500	176	271	2913	Bruch im der Mes
	c. In der Mitte mit 210 mm Ueberlappung dreimal vernäht	4	6,8	84,2	5,73	580	500	—	900	133	157	1598	Bruch an d
		5	5,3	84,6	4,48	605	500	—	1200	142	267	2131	
		6	5,5	84,1	4,63	610	500	—	1100	131	238	1954	Bruch im der Ve länge
1229	An den Enden von größerer Breite	1	7,3	40,7	2,97	270	200	274 *942*	750	184	252	2740	Bruch im der Ve länge
		2	3,6	41,1	1,48	335	200	101 *682*	450	110	304	4460	Bruch am gang zur
1353	a genäht	1	5,8	100,4	5,82	1445	Die Dehnung wurde gefordert für die Länge **p = 300 mm** im vollen Riemen und für die Länge **q = 450 mm**, die Naht- oder Niet-Stelle umfassend erhoben.	—	1200	119	206	—	Der Verla Brüche Fig. 2 durch linien ar tet. In gehört: Versuche u. 9; r_2 r_3 zu 7; r_1 zu de suchen 2 und 10. Die spec Spann sind ste die Ab gen des Riemens zogen.
	a genietet	2	6,2	100,2	6,21	1430		—	1250	124	203	—	
	b genäht	3	6,1	99,9	6,09	1430		—	1050	105	172	—	
	b genietet	4	5,3	100,0	5,30	1410		—	1200	120	226	—	
	c genäht	5	5,2	99,9	5,20	1420		—	1000	100	192	—	
	c genietet	6	7,1	100,0	7,10	1420		—	1100	110	155	—	
	d genäht	7	5,9	100,0	5,90	1420		—	900	90	152	—	
	d genietet	8	6,0	100,2	6,01	1415		—	1200	120	200	—	
	e genäht	9	6,0	100,0	6,00	1430		—	1000	100	167	—	
	e genietet	10	6,8	99,8	6,79	1420		—	1100	110	162	—	

Verſuche mit Lederriemen.

Zuſtand beim Beginn des Verſuches			Geſammtdehnung in % bei den übergeſchriebenen Belaſtungen in kg und Spannungen in kg/qcm												Bleibende Dehnung % nach		
Anfangslaſt kg	Dehnung %		*40*	*80*	*120*	*160*	*200*	*240*	*280*	*400*	*500*	*600*	*800*	*1000*	*1200*	*120*	*200*	*280*
			7,3	*14,6*	*21,9*	*29,2*	*36,7*	*44,0*	*51,3*	*73,2*	*91,6*	*110,0*	*143,2*	*173,2*	—	*21,9*	*36,7*	*51,3*
	0,6		0,40	0,84	1,44	2,00	2,40	2,94	3,46	4,86	6,00	7,20	9,70	12,00	—	0,54	0,86	1,26
			7,5	*15,0*	*22,4*	*29,9*	*37,4*	*44,9*	*52,3*	*74,8*	*93,5*	*112,1*	*149,5*	*187,0*	—	*22,4*	*37,4*	*52,3*
	1,2		0,90	1,54	2,30	2,90	3,94	4,46	5,16	7,14	8,60	10,10	12,80	16,00	—	1,00	1,64	2,34
			7,2	*14,5*	*21,7*	*28,9*	*36,2*	*43,4*	*50,7*	*72,2*	*90,4*	*108,6*	*144,8*	*180,9*	*217,0*	*21,7*	*36,2*	*50,7*
20	0,6		0,40	1,06	1,46	1,86	2,36	2,80	3,40	5,10	5,80	6,90	9,10	11,30	13,40	0,36	0,42	0,96
			7,0	*13,9*	*20,9*	*27,8*	*34,8*	*41,8*	*48,9*	*69,8*	*87,2*	*104,7*	*139,8*	—	—	*20,9*	*34,8*	*48,9*
	1,2		0,80	1,50	2,14	3,00	3,70	4,36	5,04	6,94	8,34	9,94	12,94	—	—	0,60	1,50	1,96
			8,9	*17,8*	*26,8*	*35,7*	*44,7*	*53,6*	*62,6*	*89,3*	*111,6*	*134,0*	*178,8*	*223,0*	—	*26,8*	*44,7*	*62,6*
	0,7		0,46	1,10	2,04	3,00	3,84	4,64	5,28	7,24	8,64	9,90	12,60	15,24	—	0,50	1,30	1,96
			8,6	*17,3*	*25,8*	*34,5*	*43,2*	*51,7*	*60,4*	*86,2*	*107,9*	*129,5*	*172,5*	*216,0*	—	*25,8*	*43,2*	*60,4*
	0,3		0,24	0,96	1,50	2,34	3,00	3,56	4,10	5,80	7,20	8,44	11,00	13,70	—	0,16	0,50	1,14
			100	*150*	*200*	*250*	*300*	*350*	*400*	*450*	*500*	*550*	*600*	*650*	—	—	—	—
—	—		*33,7*	*50,4*	*67,4*	*84,1*	*101,0*	*117,5*	*134,4*	*151,2*	*168,0*	*185,0*	*201,8*	*218,8*	—	—	—	—
			2,5	5,0	7,3	9,0	11,0	12,8	14,5	16,5	18,0	19,5	21,5	23,4	—	—	—	—
			67,6	*101,4*	*135,1*	*169,0*	*202,7*	*236,5*	*270,3*	*304,1*	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—		3,3	6,4	8,5	11,0	13,3	15,6	18,8	20,9	—	—	—	—	—	—	—	—
			100	*200*	*300*	*400*	*500*	*600*	*700*	*800*	*900*	*1000*	*1100*	—	—			
	Meß-länge	%	*17,2*	*34,4*	*51,6*	*68,8*	*86,0*	*103,2*	*120,4*	*137,6*	*154,8*	*172,0*	*189,2*	—	—			
	p	1,8	1,37	3,60	5,27	6,83	8,07	9,50	10,63	11,83	13,93	14,27	15,33	—	—			
	q	1,0	0,89	2,33	3,59	4,87	5,89	7,00	8,13	9,11	10,22	11,44	12,76	—	—			
			16,1	*32,2*	*48,4*	*64,4*	*80,5*	*96,8*	*112,7*	*128,8*	*144,9*	*161,0*	*177,1*	—	—			
	p	1,6	1,50	3,50	5,27	6,60	7,83	9,00	10,07	11,07	12,03	12,93	14,44	—	—			
	q	1,2	0,89	2,53	3,96	5,18	6,24	7,35	8,42	9,22	10,44	11,56	12,78	—	—			
			16,4	*32,8*	*49,2*	*65,6*	*82,0*	*98,4*	*114,8*	*131,2*	*147,6*	*164,0*	—	—	—			
	p	1,4	1,00	2,83	4,33	5,67	6,87	8,20	9,13	10,27	11,33	12,33	—	—	—			
	q	1,2	0,93	3,13	4,89	6,40	7,71	9,02	10,33	11,62	12,91	14,35	—	—	—			
			18,9	*37,7*	*56,7*	*75,5*	*94,3*	*113,4*	*132,2*	*151,0*	*169,8*	*188,6*	*207,5*	—	—			
	p	1,8	1,53	4,03	6,00	7,73	9,03	10,60	11,83	13,03	14,37	15,53	16,83	—	—			
	q	0,7	0,58	1,82	2,89	3,89	4,78	5,64	6,56	7,47	8,42	9,22	10,44	—	—			
			19,2	*38,4*	*57,7*	*76,9*	*96,1*	*115,4*	*134,6*	*153,8*	*173,0*	—	—	—	—			
	p	1,0	0,90	2,33	3,70	4,87	6,00	7,17	8,27	9,37	10,47	—	—	—	—			
50	q	0,8	0,62	1,87	3,00	4,00	4,93	5,93	6,89	7,82	8,89	—	—	—	—			
			14,1	*28,2*	*42,3*	*56,4*	*70,5*	*84,6*	*98,7*	*112,8*	*126,9*	*141,0*	*155,1*	—	—			
	p	1,4	1,03	2,67	4,13	5,37	6,40	7,50	8,50	9,50	10,77	11,53	12,53	—	—			
	q	1,1	0,91	2,62	4,04	5,29	6,40	7,53	8,64	9,78	11,15	12,11	13,44	—	—			
			16,9	*33,9*	*50,9*	*67,8*	*84,8*	*101,8*	*118,7*	*135,6*	—	—	—	—	—			
	p	1,4	1,00	2,67	4,03	5,27	6,30	7,43	8,40	9,33	—	—	—	—	—			
	q	1,2	0,87	2,91	4,44	5,80	6,96	8,18	9,36	10,67	—	—	—	—	—			
			16,6	*33,3*	*50,0*	*66,6*	*83,2*	*100,0*	*116,6*	*133,2*	*149,8*	*166,4*	*182,9*	—	—			
	p	1,4	1,00	2,70	4,27	5,67	6,80	8,03	9,17	10,17	11,03	12,37	13,50	—	—			
	q	0,8	0,47	1,89	3,04	4,11	5,09	6,07	7,00	7,96	9,11	10,11	11,44	—	—			
			16,7	*33,3*	*50,0*	*66,7*	*83,3*	*100,0*	*116,8*	*133,4*	*150,0*	*166,7*	—	—	—			
	p	1,4	1,03	2,73	4,27	5,60	6,70	7,70	8,83	10,00	11,10	12,00	—	—	—			
	q	1,2	1,12	3,35	5,11	6,67	8,02	9,37	10,65	12,18	13,44	13,67	—	—	—			
			14,7	*29,4*	*44,1*	*58,8*	*73,5*	*88,2*	*102,9*	*117,6*	*132,3*	*147,0*	*161,7*	—	—			
	p	1,0	0,97	2,67	4,03	5,33	6,37	7,43	8,50	9,63	10,50	11,43	12,33	—	—			
	q	0,8	0,78	2,39	3,51	4,60	5,60	6,67	7,69	8,96	9,93	11,15	12,33	—	—			

Antrag Nr.	Angaben zum Material		Verſuch Nr.	Querſchnitts-Abmeſſungen			Längen		Gewicht für 1 m Länge und Vol.-Gew.	Bruchbelaſtung			Reißlänge	Bemerk
				Dicke mm	Breite mm	Querſchnitt qcm	Verſuchslänge mm	Meßlänge mm	g	Geſammt kg	für 1 cm Breite kg	kg/qcm	m	
1652	A	Halsende	1	4,1	50,7	2,08	355	200	180 *865*	540	107	260	3000	Bruch n Schwanz frei.
		Mitte	2	4,5	50,6	2,27	355	200	198 *873*	490	97	216	2480	Bruch in d
		Schwanzende	3	4,8	50,6	2,43	350	200	206 *846*	510*	101	210	2480	*) An der nung. Zu laſtung =
	B	Halsende	4	5,1	50,9	2,59	350	200	226 *873*	560	110	216	2480	Bruch in d
		Mitte	5	4,9	51,0	2,50	353	200	234 *936*	730	143	292	3120	
		Schwanzende	6	4,9	51,0	2,50	350	200	231 *925*	630	124	252	2730	
	C	Halsende	7	2,7	51,2	1,38	—	200	132 *956*	380	74	275	2880	
		Mitte	8	4,2	51,3	2,16	360	200	200 *926*	670	131	310	3350	
		Schwanzende	9	4,0	51,1	2,05	360	200	194 *946*	560	110	273	2890	Bruch fr
	D	Halsende	10	3,2	50,6	1,62	370	200	153 *942*	440	87	272	2880	
		Mitte	11	3,4	50,3	1,71	370	200	170 *994*	530	105	310	3120	
		Schwanzende	12	3,3	52,1	1,72	370	200	170 *988*	430	83	250	2530	
	E	Halsende	13	2,9	51,4	1,49	355	200	116 *779*	530	103	356	4570	
		Mitte	14	2,7	51,4	1,39	360	200	110 *791*	500*	97	360	4550	*) An der E nung. Zwe laſtung =
		Schwanzende	15	2,7	51,3	1,38	360	200	119 *861*	430	84	312	3610	Bruch frei.
	F	Halsende	16	4,6	51,0	2,34	350	200	180 *769*	380	75	162	2110	Bruch in der
		Mitte	17	5,6	50,8	2,84	350	200	228 *805*	560*	110	198	2460	*) An der E nung. Zwe laſtung =
		Schwanzende	18	6,0	50,7	3,04	350	200	258 *846*	450	89	148	1750	Am Schwa frei.
1764	Von den Enden längerer Stücke entnommen.		1	5,9	60,7	3,58	362	200	340 *950*	1040	172	290	3060	
			2	5,6	61,2	3,43	358	200	340 *990*	870	141	256	2560	
			3	5,7	60,6	3,46	358	200	330 *953*	1000	165	292	3030	Sämmtlich ben riſſen halb der ſuchslän
			4	5,7	100,0	5,70	354	200	550 *965*	1830	183	321	3330	
			5	5,8	100,7	5,85	355	200	550 *941*	1710	170	293	3110	
			6	5,9	99,5	5,88	355	200	530 *903*	1400	141	239	2640	

Zuſtand beim Beginn des Verſuches		Geſammtdehnung in % bei													Bleibende Dehnung in % nach		
Anfangslaſt kg	Dehnung %	den übergeſchriebenen Belaſtungen in kg und Spannungen in kg/qcm															
	—	*40*	*80*	*120*	*160*	*200*	*240*	*280*	*400*	—	—	—	—	—	*120*	*200*	*280*
	—	*19,3*	*38,5*	*57,7*	*77,0*	*96,2*	*115,5*	*134,7*	—	—	—	—	—	—	*57,7*	*96,2*	*134,7*
	0,3	0,6	1,8	2,9	3,8	4,9	5,9	6,9	—	—	—	—	—	—	0,7	1,3	2,3
	—	*17,6*	*35,3*	*52,9*	*70,5*	*88,0*	*105,8*	*123,3*	—	—	—	—	—	—	*52,9*	*88,0*	*123,3*
	0,2	0,4	2,1	3,2	4,0	5,3	6,4	7,5	—	—	—	—	—	—	0,8	1,2	2,4
	—	*16,5*	*33,0*	*49,4*	*65,9*	*82,4*	*98,7*	*115,2*	—	—	—	—	—	—	*49,4*	*82,4*	*115,2*
	0,2	0,4	1,7	2,6	3,5	4,4	5,4	6,3	—	—	—	—	—	—	0,8	1,2	1,5
	—	*15,4*	*30,9*	*46,3*	*61,8*	*77,2*	*92,7*	*108,1*	—	—	—	—	—	—	*46,3*	*77,2*	*108,1*
	0,3	0,4	1,4	2,1	3,1	3,9	4,8	5,5	—	—	—	—	—	—	0,3	0,5	1,7
	—	*16,0*	*32,0*	*48,0*	*64,0*	*80,0*	*96,0*	*112,0*	—	—	—	—	—	—	*48,0*	*80,0*	*112,0*
	0,3	0,2	1,1	2,0	2,7	3,4	4,2	5,0	—	—	—	—	—	—	0,1	0,4	1,1
	—	*16,0*	*32,0*	*48,0*	*64,0*	*80,0*	*96,0*	*112,0*	—	—	—	—	—	—	*48,0*	*80,0*	*112,0*
	0,3	0,3	1,2	1,9	2,8	3,9	4,8	5,6	—	—	—	—	—	—	0,3	0,7	1,1
	—	*29,0*	*58,0*	*87,0*	*116,0*	*145,0*	*174,0*	*203,0*	—	—	—	—	—	—	*87,0*	*145,0*	*203,0*
	3,0	5,3	10,4	13,6	16,4	18,8	21,2	23,3	—	—	—	—	—	—	8,5	18,8	14,0
	—	*18,5*	*37,0*	*55,5*	*74,0*	*92,5*	*111,0*	*129,5*	—	—	—	—	—	—	*55,5*	*92,5*	*129,5*
	3,5	2,8	6,9	9,5	11,5	13,1	15,0	16,4	—	—	—	—	—	—	6,1	8,2	9,5
	—	*19,5*	*39,0*	*58,5*	*78,0*	*97,5*	*117,0*	*136,5*	—	—	—	—	—	—	*58,5*	*97,5*	*136,5*
20	2,8	2,7	5,7	8,2	10,4	12,1	14,1	15,8	—	—	—	—	—	—	4,4	6,3	8,3
	—	*24,7*	*49,4*	*74,1*	*98,8*	*123,3*	*148,1*	*173,0*	—	—	—	—	—	—	*74,1*	*123,3*	*173,0*
	5,9	4,6	8,2	11,4	14,1	16,4	18,8	20,8	—	—	—	—	—	—	6,1	10,0	11,2
	—	*23,4*	*46,8*	*70,2*	*93,6*	*117,0*	*140,3*	*163,8*	—	—	—	—	—	—	*70,2*	*117,0*	*163,8*
	4,9	2,0	5,7	8,1	9,9	11,9	13,4	15,0	—	—	—	—	—	—	3,9	5,8	8,6
	—	*23,3*	*46,5*	*69,8*	*93,0*	*116,3*	*139,6*	*162,9*	—	—	—	—	—	—	*69,8*	*116,3*	*162,9*
	4,3	2,0	5,1	7,3	9,3	11,2	13,3	15,0	—	—	—	—	—	—	3,3	5,3	7,9
	—	*26,8*	*53,6*	*80,5*	*107,3*	*134,2*	*161,0*	*188,0*	—	—	—	—	—	—	*80,5*	*134,2*	*188,0*
	2,0	2,8	6,8	9,5	12,0	14,1	16,1	18,3	—	—	—	—	—	—	5,1	9,1	9,5
	—	*28,8*	*57,6*	*86,3*	*115,1*	*143,9*	*172,7*	*201,5*	—	—	—	—	—	—	*86,3*	*143,9*	*201,5*
	1,7	1,9	4,1	7,3	9,4	11,5	13,4	15,2	—	—	—	—	—	—	3,1	5,7	8,1
	—	*29,0*	*58,0*	*87,0*	*116,0*	*145,0*	*174,0*	*203,0*	—	—	—	—	—	—	*87,0*	*145,0*	*203,0*
	3,5	3,5	7,7	11,6	14,8	17,8	21,4	24,4	—	—	—	—	—	—	6,5	9,9	13,8
	—	*17,1*	*34,2*	*51,3*	*68,5*	*85,6*	*102,6*	*119,8*	—	—	—	—	—	—	*51,3*	*85,6*	*119,8*
	0,4	1,3	3,5	5,7	7,2	8,8	10,2	11,6	—	—	—	—	—	—	2,3	3,5	5,5
	—	*14,1*	*28,2*	*42,3*	*56,4*	*70,5*	*84,6*	*98,7*	—	—	—	—	—	—	*42,3*	*70,5*	*98,7*
	0,4	0,8	2,2	3,5	4,7	5,9	7,5	8,1	—	—	—	—	—	—	0,9	1,7	2,9
	—	*13,2*	*26,4*	*39,5*	*52,7*	*65,9*	*79,0*	*92,2*	—	—	—	—	—	—	*39,5*	*65,9*	*92,2*
	0,5	0,5	1,8	2,7	3,8	4,7	5,7	6,5	—	—	—	—	—	—	0,5	1,3	2,2
	—	*50*	*100*	*150*	*200*	*250*	*300*	*400*	*500*	*600*	*700*	*800*	*900*	*1000*	*100*	*200*	—
	—	*14,0*	*28,0*	*42,0*	*55,9*	—	*83,9*	*111,9*	*140,0*	*168,0*	*196,0*	*224,0*	*252,0*	*279,6*	*28,0*	*55,9*	—
	1,7	1,2	3,5	4,9	6,5	—	8,4	10,4	12,3	14,0	15,8	17,6	19,5	21,3	2,1	3,1	—
25	—	*14,6*	*29,2*	*43,8*	*58,4*	*73,0*	*87,5*	*116,7*	*146,0*	*175,0*	—	—	—	—	*29,2*	*58,4*	—
	2,0	1,5	3,9	5,4	6,7	8,0	9,0	11,1	13,1	15,0	—	—	—	—	2,0	2,9	—
	—	*14,5*	*28,9*	*43,4*	*57,9*	*72,3*	*86,8*	*115,7*	*144,6*	*173,5*	*202,4*	*231,3*	*260,2*	—	—	—	—
	1,6	1,3	3,4	4,9	6,2	7,6	8,3	10,2	12,1	13,9	15,7	17,5	19,4	—	1,7	3,7	—
	—	*100*	*175*	*250*	*325*	*400*	*475*	*550*	*700*	*850*	*1000*	*1150*	*1300*	*1450*	*175*	*325*	—
	—	*17,6*	*30,7*	*43,9*	*57,0*	*70,2*	*83,3*	*96,5*	*122,9*	*149,1*	*175,5*	*202,0*	*228,0*	*264,5*	*30,7*	*57,0*	—
	1,3	1,8	2,9	4,0	4,8	5,9	—	7,1	8,4	9,9	11,4	12,9	14,4	15,9	1,0	1,5	—
25	—	*17,1*	*29,9*	*42,7*	*55,6*	*68,4*	*81,2*	*94,0*	*119,8*	*145,4*	*171,0*	*196,5*	*222,0*	*248,0*	*29,9*	*55,6*	—
	1,3	1,2	2,3	4,3	4,7	5,3	5,8	6,4	7,9	9,2	10,6	12,1	13,5	14,9	0,6	1,0	—
	—	*17,0*	*29,7*	*42,5*	*55,2*	*68,0*	*80,7*	*93,5*	*119,0*	*144,5*	*170,3*	*195,6*	*221,0*	*247,0*	*29,7*	*55,2*	—
	1,5	1,8	3,1	4,3	5,5	6,6	8,1	9,4	11,0	13,4	15,7	18,0	20,4	—	0,6	1,6	—

Antrag Nr.	Angaben zum Material	Versuch Nr.	Querschnitts-Abmessungen: Dicke mm	Breite mm	Querschnitt qcm	Längen: Versuchslänge mm	Meßlänge mm	Gewicht für 1 m Länge g	Bruchbelastung: im ganzen kg	für 1 cm Breite kg	für 1 qcm kg	Reißlänge m	Bem…
1765	Von den Enden längerer Stücke entnommen	1	5,7	61,0	3,48	356	300	345 / 560	940	154	270	2725	Bruch … Beri…
		2	6,5	61,1	3,97	354	300	350 / 551	719	116	179	3066	…
		3	6,0	60,8	3,65	354	300	318 / 673	950*	153	255	2925	* Bru… spann… Besch…
		4	6,4	99,5	6,37	354	300	570 / 895	1010*	102	159	1773	* Bru… spann… Beri…
		5	6,0	99,5	5,94	350	300	560 / 920	1350	136	226	2456	Bruch … Beri…
		6	5,9	99,8	5,89	352	300	520 / 885	1700	170	288	3270	Bruch … span…
4176	A. Einfach Victoria	1	5,2	84,9	4,42	350	300	411	1225	144	277	2981	Bruch … Beri…
	B. Doppelt Victoria	1	8,4	84,4	7,08	400	300	767	1650	195	234	2151	Bruch … spann… Risse … Beri…
		2	9,0	85,2	7,67	400	300	795	1450	170	189	1824	Bruch … spann…
		Mittel	—	—	7,38	—	—	**781**	**1550**	**183**	**212**	**1988**	
	C. Doppelt Belgisch	1	9,1	85,0	7,73	400	300	825	1650	194	214	1516	Bruch i… Beri…
		2	9,6	83,5	8,02	400	300	832	1450	174	181	1742	D…
		Mittel	—	—	7,88	—	—	**829**	**1550**	**184**	**198**	**1629**	
	D. Doppelt Belgisch mit 1,5 mm starker Rohreinlage	1	9,0	86,1	7,75	400	300	878	1650	192	213	1879	D…
		2	9,6	85,9	8,25	400	300	912	2050	239	248	2245	D…
		Mittel	—	—	8,00	—	—	**895**	**1850**	**216**	**231**	**2062**	
	E. Doppelt Belgisch mit 2,5 mm starker Rohreinlage	1	10,1	81,7	8,25	380	300	811	1850	226	224	2281	D…
		2	10,1	81,8	8,26	380	300	796	1850	226	224	2324	D…
		Mittel	—	—	8,26	—	—	**804**	**1850**	**226**	**224**	**2303**	
	F. 18 parallele Rohrstreifen	1	1,1 *	5,7 * / 85,5 **	0,94 **	425	393,5	—	310 a)	36,2	330	—	*) Des… Strei… **) Ges… a) Die… reißen… ander…
	G. 14 parallele Rohrstreifen	1	2,6 *	6,1 * / 85,4 **	2,22 **	420	392	—	1450 b)	170	652	—	b) Zeh… reißen, sich he…

Zustand beim Beginn des Versuches		Gesammtdehnung in % bei													Bleibende Dehnung in % nach			
Anfangslast kg	Dehnung %	den übergeschriebenen Belastungen in kg und Spannungen in kg/qcm																
25	—	*50*	*100*	*150*	*200*	*250*	*300*	*400*	*500*	*600*	*700*	*800*	*900*	—	*100*	*200*	—	—
	—	*14,4*	*28,8*	*43,2*	*57,5*	*71,8*	*86,3*	*115,1*	*143,8*	*172,5*	*201,3*	*230,0*	*258,8*	—	*28,8*	*57,5*	—	—
	1,0	0,9	2,1	3,3	4,0	5,1	5,7	7,0	8,2	9,5	10,8	12,0	13,3	—	0,6	1,7	—	—
	—	*12,6*	*25,2*	*37,8*	*50,4*	*63,0*	*75,6*	*100,1*	*126,0*	*151,2*	*176,4*	—	—	—	*25,2*	*50,4*	—	—
	1,8	1,7	4,8	7,0	8,6	10,1	11,5	13,9	16,4	18,5	21,0	—	—	—	2,4	4,2	—	—
	—	*13,7*	*27,4*	*41,1*	*54,8*	*68,5*	*82,2*	*109,6*	*137,1*	*164,5*	*191,9*	*219,3*	—	—	*27,4*	*54,8*	—	—
	1,8	1,6	4,4	6,1	7,5	8,7	9,7	11,5	13,4	14,9	16,7	18,4	—	—	2,2	4,1	—	—
	—	*100*	*175*	*250*	*325*	*400*	*475*	*550*	*700*	*850*	*1000*	*1150*	*1300*	—	*175*	*325*	—	—
	—	*15,7*	*27,5*	*39,3*	*51,0*	*62,8*	*74,6*	*86,3*	*110,0*	*133,5*	*157,1*	—	—	—	*27,5*	*51,0*	—	—
	1,2	3,1	6,3	8,2	9,7	11,0	12,1	13,3	15,3	17,0	19,5	—	—	—	3,2	5,3	—	—
	—	*16,7*	*29,3*	*41,7*	*54,3*	*67,0*	*79,5*	*92,0*	*117,1*	*142,1*	*167,4*	*192,5*	*217,8*	—	*29,3*	*54,3*	—	—
	0,7	1,9	3,6	5,0	6,3	7,5	8,6	9,6	11,9	13,7	15,6	17,7	19,6	—	1,5	2,3	—	—
	—	*16,9*	*29,7*	*42,5*	*55,1*	*67,9*	*80,6*	*93,3*	*118,9*	*144,3*	*170,0*	*195,1*	*220,5*	—	*29,7*	*55,1*	—	—
	1,0	2,6	4,6	6,1	7,2	8,3	9,1	10,0	11,4	12,9	14,4	15,7	17,0	—	1,8	3,5	—	—
40	—	*65*	*110*	*155*	*200*	*245*	*290*	*335*	*380*	*425*	*525*	*625*	*725*	*825*	*155*	*290*	*425*	*725*
	—	*14,7*	*24,9*	*35,2*	*45,3*	*55,5*	*65,6*	*75,8*	*86,1*	*96,4*	*119,0*	*141,6*	*164,2*	*186,0*	*35,2*	*65,6*	*96,4*	*164,2*
	1,0	0,7	2,0	3,7	5,0	6,5	7,1	8,0	8,8	9,5	11,0	12,3	13,6	15,2	0,3	3,1	4,2	5,8
	—	*130*	*220*	*310*	*400*	*490*	*580*	*670*	*760*	*850*	*1050*	*1250*	*1450*	*1650*	*310*	*580*	*850*	*1450*
	—	*18,4*	*31,1*	*43,8*	*56,6*	*69,3*	*82,0*	*94,5*	*107,3*	*120,0*	*148,1*	*176,6*	*204,5*	—	*43,8*	*82,0*	*120,0*	*204,5*
	0,6	1,4	3,2	4,9	6,5	7,7	8,8	10,0	10,9	11,7	13,7	15,4	17,1	—	1,7	1,9	4,9	7,2
	—	*16,9*	*28,7*	*40,4*	*52,1*	*63,9*	*75,6*	*87,4*	*99,1*	*110,9*	*130,2*	*163,0*	*189,1*	—	*40,4*	*75,6*	*110,9*	*189,1*
	0,6	1,5	3,2	4,9	6,2	7,5	8,5	9,2	10,2	10,9	12,7	14,1	—	—	1,7	3,5	4,8	—
	—	*17,7*	*29,9*	*42,1*	*54,4*	*66,6*	*78,8*	*91,0*	*103,2*	*115,5*	*139,2*	*169,8*	*196,8*	—	*42,1*	*78,8*	*115,5*	*(189,1)*
	0,6	**1,5**	**3,2**	**4,9**	**6,4**	**7,6**	**8,7**	**9,6**	**10,6**	**11,3**	**13,2**	**14,8**	**(17,1)**	—	**1,7**	**2,7**	**4,9**	**(7,2)**
	—	*16,8*	*28,5*	*40,2*	*51,7*	*63,4*	*75,1*	*86,9*	*98,4*	*110,0*	*136,0*	*162,0*	*188,0*	*214,0*	*40,2*	*75,1*	*110,0*	*188,0*
	0,5	1,1	2,4	3,3	4,2	4,9	5,5	6,2	7,0	7,5	9,2	10,8	12,5	14,7	0,9	1,6	2,1	4,2
	—	*16,2*	*27,4*	*38,6*	*50,0*	*61,0*	*72,4*	*83,6*	*94,9*	*106,0*	*131,0*	*156,0*	*181,0*	—	*38,6*	*72,4*	*106,0*	*181,0*
	0,5	1,1	2,5	3,7	4,5	5,3	6,1	6,9	7,5	8,4	10,1	11,7	13,5	—	0,9	1,9	2,6	4,0
	—	*16,5*	*28,0*	*39,4*	*50,9*	*62,2*	*73,8*	*85,3*	*96,7*	*108,0*	*133,5*	*159,0*	*184,5*	—	*39,4*	*73,8*	*108,0*	*184,5*
	0,5	**1,1**	**2,5**	**3,5**	**4,4**	**5,1**	**5,8**	**6,6**	**7,3**	**8,0**	**9,7**	**11,3**	**13,0**	**(14,7)**	**0,9**	**1,8**	**2,4**	**4,1**
	—	*16,8*	*28,4*	*40,0*	*51,6*	*63,2*	*74,8*	*86,5*	*98,1*	*109,8*	*135,5*	*161,2*	*187,1*	*213,0*	*40,0*	*74,8*	*109,8*	*187,1*
	0,1	0,2	0,7	0,9	1,2	1,3	1,6	2,1	2,6	3,2	4,3	5,6	7,1	9,2	0,2	0,3	0,9	2,6
	—	*15,8*	*26,6*	*37,6*	*48,5*	*59,4*	*70,3*	*81,2*	*92,2*	*103,1*	*127,4*	*151,5*	*175,9*	*200,0*	*37,6*	*70,3*	*103,1*	*175,9*
	0,1	0,3	0,8	1,2	1,3	1,6	2,0	2,4	2,9	3,7	4,7	6,3	8,0	9,8	0,2	0,4	1,2	3,3
	—	*16,3*	*27,5*	*38,8*	*50,0*	*61,3*	*72,6*	*83,9*	*95,2*	*106,5*	*131,5*	*156,4*	*181,5*	*206,5*	*38,8*	*72,6*	*106,5*	*181,5*
	0,1	**0,3**	**0,8**	**1,1**	**1,3**	**1,5**	**1,8**	**2,3**	**2,8**	**3,5**	**4,5**	**6,0**	**7,6**	**9,5**	**0,2**	**0,4**	**1,1**	**3,0**
	—	*15,8*	*26,6*	*37,6*	*48,5*	*59,4*	*70,3*	*81,2*	*92,2*	*103,1*	*127,4*	*151,5*	*175,9*	—	*37,6*	*70,3*	*103,1*	*175,9*
	—	0,3	0,5	0,7	0,8	1,1	1,3	1,7	2,0	2,5	4,3	6,0	7,6	—	0,2	0,2	0,7	3,4
	—	*15,8*	*26,6*	*37,5*	*48,4*	*59,3*	*70,2*	*81,0*	*92,0*	*103,0*	*127,1*	*151,2*	*175,5*	*199,5*	*37,5*	*70,2*	*103,0*	*175,5*
	—	0,2	0,3	0,4	0,7	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	3,0	4,6	6,0	7,4	0,0	0,0	0,2	2,2
	—	*15,8*	*26,6*	*37,6*	*48,5*	*59,4*	*70,3*	*81,1*	*92,1*	*103,1*	*127,3*	*151,4*	*175,7*	*(199,5)*	*37,6*	*70,3*	*103,1*	*175,7*
	—	**0,3**	**0,4**	**0,6**	**0,8**	**1,0**	**1,2**	**1,6**	**1,8**	**2,2**	**3,7**	**5,3**	**6,8**	**(7,4)**	**0,1**	**0,1**	**0,5**	**2,8**
	—	*130*	*220*	*310*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*310*	—	—	—
	—	*138,3*	*234*	*330*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*330*	—	—	—
	0,1	0,4	0,8	1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—	—	—
	—	*85*	*130*	*175*	*220*	*355*	*400*	*490*	*580*	*670*	*760*	*850*	*950*	*1150*	*175*	*580*	*850*	*1150*
	—	*38,3*	*58,5*	*78,8*	*99,1*	*159,8*	*180,1*	*220,6*	*261,1*	*301,6*	*342,1*	*382,6*	*428*	*518*	*78,8*	*261,1*	*382,6*	*518*
	0,1	0,1	0,2	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,2	2,7	4,3	0,1	0,2	0,5	1,0

Tabelle 3. **Ergebnisse der Zug**

Antrag Nr.	Angaben zum Material	Versuch Nr.	Querschnitts-Abmessungen: Dicke mm	Breite mm	Querschnitt qcm	Länge: Versuchslänge mm	Meßlänge mm	Gewicht für 1 m Länge und Vol.-Gew. g	Bruchbelastung: Gesammt kg	für 1 cm Breite kg	kg/qcm	Reißlänge m	Bemerkungen
419	a. Vierfacher Baumwollriemen, gewebt; nicht imprägnirt.	1	7,0	150	10,5				3900	260	371	4987	Sämmtl. Brüc innerhalb d Versuchslänge.
		2	7,2	150	10,8				3200	213	296	4092	
		3	7,1	150	10,6	1000	1000	782	4000	267	377	5115	
		4	7,0	150	10,5			*745*	3500	233	333	4476	
		5	6,9	150	10,3				3900	260	379	4987	
		Mittel	**7,0**	**150**	**10,5**	**1000**	**1000**	—	**3700**	**247**	**351**	**4731**	
	b. Doppelter Baumwollriemen, gewebt; nicht imprägnirt.	1	4,1	152,5	6,3				3100	203	492	5536	Desgl.
		2	4,1	152,5	6,3				3200	210	508	5714	
		3	4,2	152,5	6,4	800	750	**560**	3600	236	563	6429	
		4	4,2	152,5	6,4			*890*	3600	236	563	6429	
		5	4,1	152,5	6,3				3600	236	571	6429	
		Mittel	**4,1**	**152,5**	**6,3**	**800**	**750**	—	**3420**	**224**	**539**	**6107**	
703	a. Tuchriemen, 4fach; mit Mennigefarbe angestrichen.	1	5,2	102,5	5,3	1040			2660	259	502	4478	Desgl.
		2	5,1	101,9	5,2	1000			2700	266	519	4545	
		3	5,2	102,0	5,3	1030	750	—	2500	245	472	4210	
		4	5,1	102,3	5,2	1034			2820	275	542	4749	
		5	5,2	102,2	5,3	1010			2780	272	524	4680	
		Mittel	**5,2**	**102,2**	**5,3**	**1022**	**750**	**594**	**2690**	**263**	**512**	**4532**	
	b. Desgl.	1	5,3	102,6	5,4	1000			2360	230	437	4056	Desgl.
		2	5,2	102,5	5,3	1010			2320	226	437	3987	
		3	5,2	102,5	5,3	1000	750	—	2300	224	434	3953	
		4	5,2	102,5	5,3	1010			2320	226	437	3987	
		5	5,3	102,2	5,3	1000			2280	223	430	3918	
		Mittel	**5,2**	**102,5**	**5,3**	**1004**	**750**	**582**	**2316**	**226**	**435**	**3980**	
	c. Desgl.	1	5,1	101,0	5,2	1015			1900	188	365	3302	Desgl.
		2	5,2	100,9	5,2	1000			1980	196	381	3441	
		3	5,0	101,3	5,1	1000	750	—	1900	188	372	3302	
		4	5,1	101,0	5,2	1000			1840	182	354	3197	
		5	5,3	100,5	5,3	990			1920	192	362	3336	
		Mittel	**5,1**	**100,9**	**5,2**	**1001**	**750**	**575**	**1908**	**189**	**367**	**3316**	

Verſuche mit Baumwollriemen.

Zuſtand beim Beginn des Verſuches: Anfangslaſt kg	Zuſtand beim Beginn des Verſuches: Dehnung %	Geſammtdehnungen in % bei den übergeſchriebenen Belaſtungen in kg und Spannungen in kg/qcm															Bleibende Dehnungen in % nach			
		100	*150*	*200*	*250*	*300*	*350*	*400*	*450*	*500*	*600*	*700*	*800*	*900*	*1000*	*2000*	*3000*	*200*	*300*	*400*	*500*
		9,5	*14,3*	*19,0*	*23,8*	*28,6*	*33,3*	*38,1*	*42,8*	*47,6*	*57,1*	*66,7*	*76,2*	*85,7*	*95,2*	*190*	*286*	*19,0*	*28,6*	*38,1*	*47,6*
50	0,8	0,8	1,5	3,4	3,5	3,6	3,7	3,9	4,0	4,1	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	7,3	9,0	2,1	2,8	2,8	2,8
		1,0	1,7	2,0	2,5	3,0	3,3	3,6	3,9	4,1	4,6	5,0	5,3	5,7	6,0	8,4	10,6	1,4	1,9	2,3	2,6
		1,2	1,8	2,1	2,5	2,9	3,2	3,5	3,7	3,9	4,3	4,7	4,9	5,2	5,4	7,6	9,4	1,3	1,8	2,3	2,3
		0,7	1,3	1,9	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	3,8	4,2	4,5	4,8	5,0	5,2	7,3	9,3	1,3	1,9	2,1	2,3
		0,7	1,3	1,9	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	3,8	4,1	4,5	4,7	5,0	5,2	7,4	9,2	1,3	1,8	2,1	2,4
		0,9	**1,5**	**2,3**	**2,7**	**3,0**	**3,2**	**3,5**	**3,8**	**3,9**	**4,3**	**4,7**	**4,9**	**5,2**	**5,4**	**7,6**	**9,5**	**1,5**	**2,0**	**2,3**	**2,5**
		100	*150*	*200*	*250*	*300*	*350*	*400*	*450*	*500*	*600*	*700*	*800*	*900*	*1000*	*2000*	*3000*	*200*	*300*	*400*	*500*
		15,9	*23,8*	*31,7*	*39,7*	*47,7*	*55,6*	*63,5*	*71,4*	*79,3*	*95,2*	*111*	*127*	*143*	*159*	*315*	*477*	*317*	*477*	*635*	*794*
50	0,9	0,5	0,9	1,3	1,8	2,2	2,6	3,0	3,3	3,7	4,2	4,7	5,2	5,6	6,1	9,7	12,7	0,8	1,1	1,4	1,5
		1,1	2,1	2,8	3,5	3,9	4,4	4,8	5,2	5,5	6,1	6,6	7,1	7,6	7,9	12,2	15,5	1,9	2,1	2,3	3,2
		1,3	2,2	3,1	3,7	4,2	4,7	5,1	5,5	5,9	6,5	7,2	7,7	8,2	8,7	12,9	16,5	1,7	2,0	2,1	2,8
		0,7	1,4	2,1	2,6	3,1	3,5	4,0	4,3	4,5	5,3	5,7	6,1	6,4	6,8	10,5	13,6	0,8	0,7	1,2	1,9
		0,6	1,4	2,2	3,0	3,3	3,5	3,9	4,3	4,6	5,1	5,7	6,1	6,5	6,9	10,9	14,1	0,8	1,4	1,7	2,1
		0,8	**1,6**	**2,7**	**2,9**	**3,3**	**3,7**	**4,2**	**4,5**	**4,8**	**5,4**	**6,0**	**6,4**	**6,9**	**7,3**	**11,2**	**14,5**	**1,2**	**1,5**	**1,7**	**2,3**
		40	*80*	*120*	*160*	*200*	*240*	*280*	*400*	*700*	*1000*	*1300*	*1600*	*1900*	*2200*	*2500*	—	*120*	*200*	*280*	—
		7,5	*15,1*	*22,6*	*30,2*	*37,7*	*45,2*	*52,8*	*75,5*	*132*	*189*	*245*	*302*	*358*	*415*	*471*	—	*22,6*	*37,7*	*52,8*	—
20	0,4	0,36	0,83	1,49	2,13	2,56	2,87	3,27	4,09	6,03	7,67	9,09	10,59	11,89	13,33	14,93	—	0,83	1,47	1,76	—
		0,31	0,97	1,47	1,80	2,13	2,47	2,73	3,33	4,73	5,87	6,99	8,27	9,33	10,47	11,63	—	0,70	1,10	1,36	—
		0,40	1,13	1,73	2,20	2,66	2,93	3,20	3,87	5,27	6,43	7,67	8,83	10,00	11,27	—	—	0,86	1,43	1,66	—
		0,16	0,56	1,03	1,40	1,80	2,07	2,27	2,93	4,33	5,53	6,80	7,93	9,13	10,27	11,40	—	0,33	0,71	0,93	—
		0,21	0,89	1,40	1,84	2,13	2,47	2,73	3,33	4,66	5,76	6,87	8,00	9,13	10,20	11,49	—	0,93	1,13	2,73	—
		0,29	**0,68**	**1,42**	**1,87**	**2,26**	**2,46**	**2,84**	**3,51**	**5,04**	**6,23**	**7,48**	**8,72**	**9,90**	**11,11**	**12,36**	—	**0,73**	**1,17**	**1,69**	—
		40	*80*	*120*	*160*	*200*	*240*	*280*	*400*	*700*	*1000*	*1300*	*1600*	*1900*	*2200*	*2300*	—	*120*	*200*	*280*	—
		7,5	*15,1*	*22,6*	*30,2*	*37,7*	*45,2*	*52,7*	*75,5*	*132*	*189*	*245*	*302*	*358*	*415*	*433*	—	*22,6*	*37,7*	*52,7*	—
20	0,5	0,21	0,96	1,66	2,36	3,07	3,80	4,40	6,07	9,33	11,13	13,80	15,60	17,33	18,93	19,73	—	0,69	1,49	2,93	—
		0,27	1,13	1,87	2,53	3,09	3,80	4,60	5,80	8,60	10,80	12,60	14,33	15,80	17,73	18,27	—	1,07	1,20	2,33	—
		0,24	1,00	1,67	2,33	2,87	3,53	4,07	5,47	8,07	10,13	11,87	13,60	15,04	16,67	–	—	0,73	1,36	2,60	—
		0,36	0,93	1,53	2,30	2,80	3,47	3,93	5,46	8,29	10,33	12,13	13,73	15,27	16,87	17,73	—	0,51	1,37	2,44	—
		0,23	0,93	1,64	2,53	2,93	3,53	4,00	5,40	7,87	10,07	11,80	13,53	15,07	16,80	—	—	0,51	1,13	3,27	—
		0,26	**0,99**	**1,67**	**2,41**	**2,94**	**3,64**	**4,20**	**5,64**	**8,43**	**10,49**	**12,44**	**14,16**	**15,90**	**17,40**	**18,64**	—	**0,70**	**1,31**	**2,71**	—
		40	*80*	*120*	*160*	*200*	*240*	*280*	*400*	*600*	*800*	*1000*	*1200*	*1400*	*1600*	*1800*	—	*120*	*200*	*280*	—
		7,7	*15,4*	*23,1*	*30,7*	*38,4*	*46,1*	*53,8*	*76,9*	*115*	*154*	*192*	*231*	*269*	*307*	*346*	—	*23,1*	*38,4*	*53,8*	—
20	0,5	0,40	1,20	1,80	2,41	3,00	3,60	4,13	5,47	7,47	9,13	10,53	11,80	13,07	14,27	15,60	—	0,91	1,53	1,89	—
		0,13	0,73	1,40	2,00	2,56	3,20	3,67	5,13	7,13	8,80	10,93	11,53	12,73	14,00	15,20	—	0,33	1,13	1,80	—
		0,33	1,20	1,87	2,53	3,13	3,80	4,29	5,80	7,87	9,60	11,09	12,33	13,67	14,93	16,40	—	1,00	1,47	2,27	—
		0,30	0,69	1,27	2,00	2,47	3,09	3,60	5,07	7,07	8,80	10,27	11,60	12,80	14,13	15,67	—	0,33	0,47	1,10	—
		0,40	1,33	2,13	2,93	3,56	4,20	4,73	6,29	8,33	10,13	11,67	13,00	14,33	15,60	16,93	—	0,73	1,27	2,20	—
		0,31	**1,03**	**1,69**	**2,37**	**2,94**	**3,58**	**4,08**	**5,55**	**7,57**	**9,29**	**10,90**	**12,05**	**13,32**	**14,59**	**15,96**	—	**0,66**	**1,17**	**1,85**	—

Tabelle 4. **Ergebnisse der Z**

Antrag Nr.	Angaben zum Material	Versuch Nr.	Querschnitts-Abmessungen			Längen		Gewicht für 1 m Länge und Vol.-Gew.	Bruchbelastung			Reißlänge	Bemerkun
			Dicke mm	Breite mm	Querschnitt qcm	Versuchslänge mm	Meßlänge mm	g	Gesammt kg	für 1 cm Breite kg	kg/qcm	m	
275	a. Universal-Tuchriemen 4fach; imprägnirt.	1	4,2	65,0	2,7				2200	338	815	6197	
		2	4,5	65,0	2,9				2500	385	862	7042	
		3	4,8	64,7	3,1	660	500	**355**	2200	340	710	6197	
		4	4,4	64,4	2,8			*1266*	2300	357	822	6479	
		5	4,1	63,4	2,6				2400	379	923	6760	
		Mittel	**4,5**	**64,4**	**2,8**	**660**	**500**	—	**2320**	**360**	**826**	**6620**	
	b. Universal-Tuchriemen 6fach; imprägnirt.	1	6,0	74,8	4,2				4100	548	976	7635	
		2	6,5	76,6	5,0				4300	561	860	8008	
		3	6,5	77,2	5,0	900	500	**537**	4300	557	860	8008	
		4	6,3	76,8	4,8			*1119*	4200	547	875	7821	
		5	6,4	77,2	4,9				4100	531	837	7635	
		Mittel	**6,4**	**76,5**	**4,8**	**900**	**500**	—	**4200**	**549**	**882**	**7821**	
	c. Universal-Tuchriemen 8fach; imprägnirt.	1	7,7	102,0	7,9				7200	706	912	7693	Wegen der a chenden Auf last sind die nungen bei such Nr. 1 Mittel c schlossen.
		2	7,7	100,6	7,8				7500	745	962	8012	
		3	7,7	100,6	7,8	1100	1000	**936**	7100	705	911	7585	
		4	8,0	100,8	8,1			*1185*	7400	733	906	7916	
		5	7,8	102,5	8,0				7600	741	950	8119	
		Mittel	**7,8**	**101,3**	**7,9**	**1100**	**1000**	—	**7360**	**726**	**928**	**7865**	
340	a. Universal-Tuchriemen 4fach; nicht imprägnirt.	1	4,2	64,0	2,7				3000	479	1110	11628	Sämmtliche ben rissen halb der länge an Naht.
		2	4,0	63,0	2,6				2750	437	1058	10659	
		3	4,5	64,8	2,9	570	500	**258**	2500	386	862	9690	
		4	4,2	64,3	2,7			*956*	2500	389	926	9690	
		5	4,4	63,6	2,8				2500	393	893	9690	
		Mittel	**4,3**	**63,9**	**2,7**	**570**	**500**	—	**2650**	**413**	**970**	**10271**	
	b. Universal-Tuchriemen 4fach; schwach imprägnirt.	1	4,7	64,3	3,0				2500	389	833	8562	Probe 5 riß halb der länge, die gen rissen Naht.
		2	4,6	63,1	2,9				2750	436	949	9418	
		3	5,0	64,6	3,2	560	500	**292**	3000	464	938	10274	
		4	4,9	64,0	3,1			*973*	3000	469	968	10274	
		5	4,7	64,5	3,0				3200	496	1067	10959	
		Mittel	**4,8**	**64,1**	**3,0**	**560**	**500**	—	**2890**	**451**	**951**	**9897**	
419	a. Vierfacher Hanfriemen gewebt mit 718 Kettenfäden; nicht imprägnirt.	1	6,4	200	12,8				4000	200	313	4645	Sämmtliche ben rissen halb der suchslänge
		2	6,4	200	12,8				4400	220	344	5110	
		3	6,4	200	12,8	1080	1000	**861**	4400	220	344	5110	
		4	6,4	200	12,8			*672*	4500	225	352	5226	
		5	6,4	200	12,8				4500	225	352	5226	
		Mittel	**6,4**	**200**	**12,8**	**1080**	**1000**	—	**4360**	**218**	**341**	**5063**	

ɪrſuche mit Hanfriemen.

ıſtand beim Beginn des Verſuches		Geſammtdehnungen in % bei																Bleibende Dehnungen in % nach			
Un-mgä-aft kg	Deh-nung %	den übergeſchriebenen Belaſtungen in kg und Spannungen in kg/qcm																			
		35	*50*	*65*	*80*	*100*	*125*	*150*	*175*	*200*	*400*	*600*	*800*	*1000*	*1500*	*2000*	—	*50*	*100*	*150*	*200*
		12,5	*17,8*	*23,2*	*28,6*	*35,7*	*44,6*	*53,5*	*62,5*	*71,3*	*143*	*214*	*285*	*357*	*536*	*764*	—	*17,8*	*35,7*	*53,5*	*71,3*
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	0,3	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	1,2	1,3	1,5	1,7	2,8	3,7	4,6	5,4	6,7	7,8	—	0,1	0,4	0,9	1,0
		0,1	0,3	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,9	2,0	3,2	4,4	5,0	6,0	7,5	8,8	—	0,1	0,7	1,0	1,2
		0,0	0,1	0,5	0,7	0,9	1,3	1,5	1,6	1,8	3,1	4,0	4,6	5,4	6,8	8,0	—	0,1	0,5	0,8	1,2
		0,3	0,4	0,6	0,9	1,1	1,4	1,6	1,8	1,8	3,4	4,1	4,8	5,6	7,0	8,2	—	0,3	0,7	1,1	1,4
		0,1	**0,3**	**0,5**	**0,8**	**1,0**	**1,3**	**1,5**	**1,7**	**1,8**	**3,1**	**4,1**	**4,8**	**5,6**	**7,0**	**8,2**	—	**0,2**	**0,6**	**1,0**	**1,2**
		75	*100*	*125*	*150*	*175*	*200*	*250*	*300*	*350*	*400*	*600*	*800*	*1000*	*2000*	*3000*	*4000*	*100*	*200*	*300*	*400*
		15,6	*20,8*	*26,1*	*31,2*	*36,5*	*41,6*	*52,2*	*62,4*	*72,9*	*83,2*	*125*	*166*	*208*	*416*	*624*	*832*	*20,8*	*41,6*	*62,4*	*83,2*
		0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,8	2,2	2,4	3,2	3,9	4,3	6,7	8,3	10,5	0,3	0,7	1,1	1,6
25	0,2	0,2	0,4	0,6	0,7	0,9	1,0	1,3	1,6	2,0	2,1	3,1	3,8	4,2	6,4	7,8	9,5	0,2	0,6	1,0	1,5
		0,4	0,6	0,6	0,8	0,9	1,1	1,5	1,8	2,4	2,6	3,5	4,3	4,8	7,3	9,0	11,2	0,2	0,6	1,0	1,5
		0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	1,2	1,5	1,7	2,0	2,2	3,0	3,7	4,1	6,3	7,6	9,5	0,2	0,7	1,0	1,4
		0,3	0,6	0,7	0,9	1,0	1,2	1,6	1,9	2,2	2,4	3,1	3,8	4,5	6,0	7,8	9,6	0,3	0,9	1,2	1,5
		0,3	**0,5**	**0,6**	**0,8**	**1,0**	**1,1**	**1,5**	**1,8**	**2,2**	**2,3**	**3,2**	**3,9**	**4,4**	**6,5**	**8,1**	**10,1**	**0,2**	**0,7**	**1,1**	**1,5**
		125	*150*	*175*	*200*	*225*	*250*	*300*	*350*	*400*	*500*	*1000*	*2000*	*3000*	*4000*	*5000*	*6000*	*200*	*300*	*400*	*500*
		15,8	*19,0*	*22,1*	*25,3*	*28,5*	*31,6*	*38,0*	*44,3*	*50,6*	*63,3*	*126*	*253*	*380*	*506*	*633*	*759*	*25,3*	*38,0*	*50,6*	*63,3*
		(0,3)	(0,5)	(0,5)	(0,6)	(0,75)	(0,85)	(1,0)	(1,15)	(1,25)	(1,65)	(2,7)	(3,9)	(5,0)	(6,1)	(7,0)	(7,9)	(0,35)	(0,6)	(0,75)	(0,9)
		0,1	0,2	0,4	0,45	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,45	2,5	3,8	4,9	5,9	6,6	7,3	0,3	0,5	0,7	0,9
100	0,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,55	0,75	0,95	1,1	1,3	2,5	3,7	4,8	5,7	6,6	7,2	0,2	0,5	0,7	0,8
		0,1	0,2	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,9	1,05	1,3	2,7	4,1	5,4	6,4	7,3	8,0	0,2	0,4	(0,75)	(0,55)
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,75	1,05	1,15	1,4	2,7	3,9	5,2	6,2	7,0	7,8	0,25	0,5	0,8	0,95
		0,1	**0,2**	**0,3**	**0,4**	**0,5**	**0,6**	**0,74**	**0,9**	**1,1**	**1,4**	**2,6**	**3,9**	**4,9**	**6,0**	**6,9**	**7,6**	**0,2**	**0,5**	**0,7**	**0,9**
		35	*50*	*65*	*80*	*100*	*125*	*150*	*175*	*200*	*400*	*600*	*800*	*1000*	*1500*	*2000*	*2500*	*50*	*100*	*150*	*200*
		13,0	*17,8*	*24,1*	*29,6*	*37,0*	*46,3*	*55,6*	*64,8*	*74,1*	*148*	*222*	*296*	*370*	*556*	*741*	*926*	*17,8*	*37,0*	*55,6*	*74,1*
		0,24	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	1,1	1,4	1,6	1,7	3,8	4,6	5,4	6,6	7,4	8,3	0,2	0,3	0,6	1,0
20	0,3	0,04	0,2	0,4	1,0	1,1	1,2	1,4	1,4	1,6	3,0	3,8	4,6	5,2	6,5	7,2	8,2	0,0	0,7	0,9	1,1
		0,04	0,2	0,6	1,1	1,2	1,2	1,6	1,7	1,9	3,1	4,0	4,7	5,4	6,6	7,6	8,0	0,1	0,7	1,0	1,2
		0,4	0,4	0,4	0,6	1,0	1,3	1,3	1,6	1,7	2,8	3,7	4,5	5,1	6,4	7,4	8,4	0,2	0,5	0,8	1,0
		0,1	0,4	0,7	1,2	1,5	1,5	1,7	2,0	2,1	3,0	3,8	4,8	5,4	6,5	7,6	8,4	0,1	0,9	1,1	1,2
		0,1	**0,3**	**0,5**	**0,9**	**1,1**	**1,2**	**1,4**	**1,6**	**1,8**	**2,7**	**3,8**	**4,6**	**5,3**	**6,5**	**7,4**	**8,3**	**0,1**	**0,6**	**0,9**	**1,1**
		35	*50*	*65*	*80*	*100*	*125*	*150*	*175*	*200*	*400*	*600*	*800*	*1000*	*1500*	*2000*	*2500*	*50*	*100*	*150*	*200*
		11,7	*16,7*	*21,6*	*26,7*	*33,3*	*41,7*	*50,0*	*58,3*	*66,7*	*113*	*200*	*267*	*333*	*500*	*667*	*833*	*16,7*	*33,3*	*50,0*	*66,7*
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	1,0	1,2	1,4	2,5	3,6	4,6	5,3	6,6	7,7	8,7	0,1	0,3	0,6	0,8
20	0,2	0,1	0,2	0,2	0,4	0,7	0,8	1,1	1,2	1,5	2,1	3,1	4,0	5,1	6,1	7,1	8,2	0,1	0,3	0,4	0,7
		0,0	0,1	0,1	0,3	0,6	0,6	0,9	0,9	1,4	2,2	3,1	4,0	5,3	6,6	7,6	8,5	0,0	0,2	0,4	0,7
		0,0	0,2	0,3	0,7	1,1	1,1	1,5	1,6	2,2	2,9	4,0	4,9	5,8	7,2	8,3	9,1	0,0	0,7	1,0	1,4
		0,1	0,3	0,3	0,7	0,9	0,8	1,0	1,1	1,4	2,2	3,6	4,5	5,1	6,6	7,8	8,6	0,1	0,4	0,6	0,7
		0,1	**0,2**	**0,2**	**0,5**	**0,8**	**0,8**	**1,1**	**1,2**	**1,6**	**2,4**	**3,5**	**4,4**	**5,3**	**6,6**	**7,7**	**8,6**	**0,1**	**0,4**	**0,6**	**0,9**
		100	*150*	*200*	*250*	*300*	*350*	*400*	*450*	*500*	*600*	*700*	*800*	*900*	*1000*	*2000*	*3000*	*200*	*300*	*400*	*500*
		7,8	*11,7*	*15,6*	*19,5*	*23,4*	*27,3*	*31,2*	*35,1*	*39,1*	*46,8*	*54,7*	*62,5*	*70,3*	*78,0*	*156*	*234*	*15,6*	*23,4*	*31,2*	*39,1*
		0,7	1,1	1,5	1,7	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7	3,0	3,3	3,5	3,8	4,0	5,6	6,5	1,1	1,4	1,6	1,8
		0,4	0,9	1,3	1,6	1,8	2,3	2,5	2,4	2,5	2,7	2,9	3,2	3,3	3,5	5,1	6,1	0,9	1,2	1,7	1,8
50	0,4	0,5	0,9	1,3	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,8	3,1	3,3	3,5	3,7	5,1	6,2	1,0	1,3	1,5	1,7
		0,6	1,0	1,4	1,6	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,2	3,4	3,6	3,7	5,3	6,5	1,0	1,3	1,6	1,9
		0,4	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,3	2,6	2,9	3,0	3,2	3,3	4,8	5,8	0,7	1,1	1,3	1,5
		0,5	**0,9**	**1,3**	**1,6**	**1,8**	**2,1**	**2,3**	**2,4**	**2,5**	**2,8**	**3,1**	**3,3**	**3,5**	**3,6**	**5,2**	**6,2**	**0,9**	**1,3**	**1,5**	**1,7**

Antrag Nr.	Angaben zum Material	Verſuch Nr.	Querſchnitts-Abmeſſungen			Längen		Gewicht für 1 m Länge und Vol.-Gew.	Bruchbelaſtung			Reißlänge	Bemerk
			Dicke mm	Breite mm	Querſchnitt qcm	Verſuchslänge mm	Meßlänge mm	g	Geſammt kg	für 1 cm Breite kg	kg/qcm	m	
419	b. Doppelter Hanfriemen gewebt mit 600 Kettenfäden; nicht imprägnirt.	1	4,0	200	8,0	900	750	**674** *802*	4100	205	512	6083	Brüche in der Mitte der Meßlänge. Bei 4 kg beginnen einzelne Kettenfäden zu
		2	4,3	200	8,6				4000	200	465	5935	
		3	4,1	200	8,2				3800	190	463	5638	
		4	4,5	200	9,0				5000	250	556	7418	
		5	4,0	200	8,0				4200	210	525	6231	
		Mittel	**4,2**	**200**	**8,4**	**900**	**750**	—	**4220**	**211**	**504**	**6261**	
3201	a. Doppelter Hanfriemen gewebt mit 378 Kettenfäden; nicht imprägnirt.	1	4,0	141,0	5,6	500	250	**440** *845*	3400	241	607	7730	Bei 2740 — beginnen einzelne Kettenfäden zu
		2	4,0	141,0	5,6	500			3040	216	543	6910	
		3	3,8	142,0	5,4	500			3180	224	588	7230	
		4	3,7	142,0	5,3	530			3320	234	626	7550	
		5	3,6	142,0	5,1	550			3300	232	647	7500	
		Mittel	**3,8**	**141,6**	**5,4**	**516**	**250**	—	**3250**	**229**	**602**	**7380**	
	b. Doppelter Hanfriemen gewebt (6 mal) mit 730 Kettenfäden; nicht imprägnirt.	1	4,0	279,0	11,2	555	250	**860** *768*	5900	199	527	6860	Bei 3600 — beginnen einzelne Kettenfäden zu
		2	4,0	282,5	11,3	450			6100	216	540	7090	
		3	4,0	281,0	11,2	505			5520	197	493	6420	
		4	4,0	281,0	11,2	495			5260	187	470	6120	
		5	4,0	280,0	11,2	486			4980	178	445	5790	
		Mittel	**4,0**	**280,7**	**11,2**	**498**	**250**	—	**5550**	**195**	**495**	**6460**	
	c. Vierfacher Hanfriemen gewebt mit 578 Kettenfäden; nicht imprägnirt.	1	6,0	144,0	8,6	565	250	**680** *791*	4950	344	576	7280	Desgl. bei 3900 kg.
		2	6,0	144,0	8,6	570			5080	353	591	7470	
		3	6,0	144,0	8,6	560			5080	353	591	7470	
		4	6,0	144,0	8,6	550			5040	350	587	7410	
		5	6,0	144,0	8,6	560			5000	347	582	7350	
		Mittel	**6,0**	**144,0**	**8,6**	**561**	**250**	—	**5030**	**349**	**585**	**7400**	
	d. Vierfacher Hanfriemen gewebt mit 1100 Kettenfäden; nicht imprägnirt.	1	6,7	279,7	18,7	—	250	**1330** *715*	8600	307	460	6470	Desgl. von 6000 kg
		2	6,6	280,5	18,5	504			8420	300	455	6330	
		3	6,6	280,6	18,5	482			8520	303	461	6410	
		4	6,6	280,5	18,5	461			8280	295	448	6230	
		5	6,7	280,4	18,8	489			8140	290	433	6120	
		Mittel	**6,6**	**280,3**	**18,6**	**484**	**250**	—	**8390**	**299**	**451**	**6310**	
	e. Sechsfacher Hanfriemen gewebt mit 922 Kettenfäden; nicht imprägnirt.	1	8,0	203,0	16,2	550	250	**1130** *709*	7280	358	450	6440	Desgl. u 5000 und kg.
		2	8,3	201,0	16,7	555			7140	355	427	6320	
		3	8,0	202,0	16,1	560			7360	364	457	6510	
		4	8,0	200,0	16,0	550			7320	366	457	6480	
		5	8,0	201,0	16,1	580			7660	381	476	6780	
		Mittel	**8,1**	**201,4**	**16,2**	**559**	**250**	—	**7350**	**365**	**453**	**6510**	
	f. Sechsfacher Hanfriemen gewebt mit 1360 Kettenfäden; nicht imprägnirt.	1	7,9	313,5	24,8	497	250	**1730** *709*	9860	314	397	5700	Desgl. u 7000 und kg.
		2	8,0	310,0	24,8	495			9800	316	395	5660	
		3	7,9	312,7	24,7	487			10020	321	406	5790	
		4	8,0	312,5	25,0	502			11120	356	445	6430	
		5	7,8	313,2	24,4	479			12120	387	497	7000	
		Mittel	**7,9**	**312,4**	**24,7**	**492**	**250**	—	**10580**	**339**	**428**	**6120**	

Zustand beim Beginn des Versuches		Gesammtdehnungen in % bei															Bleibende Dehnungen in % nach			
Anfangslast kg	Dehnung %	den übergeschriebenen Belastungen in kg und Spannungen in kg/qcm																		
		100	*150*	*200*	*250*	*300*	*350*	*400*	*450*	*500*	*600*	*700*	*800*	*900*	*1000*	*2000*	*3000*	*200*	*300*	*400*	*500*
		11,9	*17,9*	*23,8*	*29,8*	*35,7*	*41,7*	*47,7*	*53,6*	*59,6*	*71,5*	*83,4*	*95,2*	*107*	*119*	*238*	*357*	*23,8*	*35,7*	*47,7*	*59,6*
		0,5	0,8	1,2	1,4	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	3,0	3,3	3,6	3,8	5,9	7,6	0,8	1,1	1,4	1,5
		0,4	0,8	1,3	1,6	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	3,1	3,3	3,7	3,9	4,1	6,2	8,0	0,9	1,2	1,5	1,7
50	0,4	0,4	0,8	1,2	1,4	1,7	1,9	2,1	2,3	2,4	2,7	3,1	3,3	3,5	3,7	5,8	7,5	0,7	1,0	1,2	1,5
		0,6	1,1	1,4	1,7	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,1	3,4	3,5	3,8	4,0	5,9	7,6	1,0	1,3	1,5	1,7
		0,4	0,9	1,3	1,7	2,0	2,3	2,5	2,8	2,9	3,3	3,5	3,8	4,1	4,4	6,7	8,5	0,9	1,3	1,5	1,8
		0,5	**0,9**	**1,3**	**1,6**	**1,9**	**2,1**	**2,3**	**2,5**	**2,7**	**3,0**	**3,3**	**3,5**	**3,8**	**4,0**	**6,1**	**7,8**	**0,9**	**1,2**	**1,4**	**1,6**
		—	*100*	*200*	*400*	*920*	*1440*	*1960*	*2480*	—	—	—	—	—	—	—	—	*200*	*400*	—	—
		—	*18,5*	*37,0*	*74,1*	*117*	*267*	*363*	*459*	—	—	—	—	—	—	—	—	*37,0*	*74,1*	—	—
		—	0,3	1,3	2,7	5,1	6,7	7,9	8,9	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	1,1	—	—
		—	0,6	1,7	3,2	5,7	7,4	8,6	9,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	1,6	—	—
50	0,6	—	0,4	2,0	3,2	5,6	7,2	8,4	9,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	1,5	—	—
		—	0,3	1,5	2,5	4,7	6,3	7,2	8,4	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	0,7	—	—
		—	0,6	1,4	2,9	5,0	6,5	7,8	8,7	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,9	—	—
		—	**0,5**	**1,6**	**2,9**	**5,2**	**6,8**	**8,0**	**9,0**	—	—	—	—	—	—	—	—	**0,5**	**1,2**	—	—
		—	*230*	*460*	*700*	*1660*	*2620*	*3580*	*4540*	—	—	—	—	—	—	—	—	*460*	*700*	—	—
		—	*20,5*	*42,0*	*62,5*	*148*	*234*	*320*	*406*	—	—	—	—	—	—	—	—	*42,0*	*62,5*	—	—
		—	1,1	2,0	3,2	6,4	8,8	10,2	11,2	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	1,6	—	—
		—	0,8	2,4	4,2	7,0	9,2	10,6	11,8	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	2,0	—	—
50	0,5	—	2,0	3,6	4,8	8,2	10,4	12,0	13,0	—	—	—	—	—	—	—	—	1,8	2,7	—	—
		—	1,2	2,8	4,0	7,2	9,4	10,8	11,8	—	—	—	—	—	—	—	—	1,1	2,0	—	—
		—	1,8	3,4	4,7	8,0	10,0	11,5	12,8	—	—	—	—	—	—	—	—	1,7	2,6	—	—
		—	**1,4**	**2,8**	**4,2**	**7,4**	**9,6**	**11,0**	**12,1**	—	—	—	—	—	—	—	—	**1,2**	**2,2**	—	—
		—	*250*	*500*	*750*	*1800*	*2850*	*3900*	*4950*	—	—	—	—	—	—	—	—	*500*	*750*	—	—
		—	*39,1*	*58,1*	*87,2*	*209*	*332*	*453*	*575*	—	—	—	—	—	—	—	—	*58,1*	*87,2*	—	—
		—	1,6	2,4	3,1	4,5	5,7	6,6	7,6	—	—	—	—	—	—	—	—	0,9	2,0	—	—
		—	1,3	2,1	2,7	4,3	5,6	6,0	6,8	—	—	—	—	—	—	—	—	1,3	1,4	—	—
50	0,4	—	1,4	2,2	2,7	4,1	5,2	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,6	—	—
		—	1,6	2,4	2,9	4,5	5,6	6,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,6	1,9	—	—
		—	1,6	2,4	2,9	4,5	5,5	6,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,3	1,6	—	—
		—	**1,5**	**2,3**	**2,9**	**4,4**	**5,5**	**6,3**	**7,2**	—	—	—	—	—	—	—	—	**1,2**	**1,7**	—	—
		—	*300*	*600*	*900*	*2180*	*3460*	*4740*	*6020*	*7000*	—	—	—	—	—	—	—	*600*	*900*	—	—
		—	*16,1*	*32,2*	*48,4*	*117*	*186*	*255*	*324*	*376*	—	—	—	—	—	—	—	*32,2*	*48,4*	—	—
		—	1,2	2,0	2,8	4,4	5,5	6,4	7,0	7,6	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,2	—	—
		—	1,4	2,4	2,9	4,5	5,6	6,5	7,2	7,8	—	—	—	—	—	—	—	1,3	1,9	—	—
50	0,3	—	0,7	1,8	2,2	3,7	4,9	5,6	6,4	6,9	—	—	—	—	—	—	—	0,7	1,0	—	—
		—	0,0	0,6	1,2	2,7	3,8	4,7	5,5	6,0	—	—	—	—	—	—	—	0,0	0,0	—	—
		—	1,6	2,4	2,9	4,5	5,7	6,6	7,3	8,4	—	—	—	—	—	—	—	1,2	1,6	—	—
		—	**1,0**	**1,8**	**2,4**	**4,0**	**5,1**	**6,0**	**6,7**	**7,3**	—	—	—	—	—	—	—	**0,8**	**1,1**	—	—
		—	*330*	*660*	*1000*	*2400*	*3800*	*5200*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*660*	*1000*	—	—
		—	*20,4*	*40,7*	*61,8*	*148*	*235*	*321*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*40,7*	*61,8*	—	—
		—	2,1	3,2	4,0	5,9	7,1	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,6	2,0	—	—
		—	2,2	3,2	4,0	5,8	6,9	7,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,0	2,4	—	—
50	0,4	—	2,2	3,0	3,8	5,5	6,8	7,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,7	2,4	—	—
		—	2,0	3,0	3,6	5,6	6,8	7,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,6	2,0	—	—
		—	2,4	3,2	4,0	6,2	7,0	7,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,2	2,4	—	—
		—	**2,2**	**3,1**	**3,9**	**5,8**	**6,9**	**7,7**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**1,8**	**2,2**	—	—
		—	*450*	*920*	*1370*	*3000*	*5000*	*7000*	*9000*	—	—	—	—	—	—	—	—	*920*	*1370*	—	—
		—	*18,2*	*37,3*	*55,4*	*121*	*202*	*284*	*365*	—	—	—	—	—	—	—	—	*37,3*	*55,4*	—	—
		—	2,4	3,4	4,0	5,3	6,5	7,3	8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	2,2	2,4	—	—
		—	1,8	2,6	3,2	4,7	5,8	6,7	7,4	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2	1,8	—	—
50	0,3	—	1,2	2,1	2,5	4,0	5,2	6,0	6,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	1,3	—	—
		—	1,1	2,0	2,5	3,9	5,2	6,0	6,6	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	1,1	—	—
		—	1,4	2,4	2,8	4,4	5,4	6,2	7,1	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2	1,6	—	—
		—	**1,6**	**2,5**	**3,0**	**4,5**	**5,6**	**6,4**	**7,1**	—	—	—	—	—	—	—	—	**1,2**	**1,6**	—	—

Tabelle 5. **Ergebnisse der Zug**

Antrag Nr.	Angaben zum Material	Versuch Nr.	Querschnitts-Abmessungen			Länge		Gewicht für 1 m Länge und Vol.-Gew.	Bruchbelastung			Reißlänge	Bemerkungen
			Dicke	Breite	Querschnitt	Versuchslänge	Meßlänge		Gesammt	für 1 cm Breite	kg/qcm		
			mm	mm	qcm	mm	mm	g	kg	kg		m	
250	Kameelhaar, gewebt, mit 4fach animalischer Kette und vegetabilischem Schuß. Roth angestrichen.	1	(7,5)	(152,3)	(11,4)	1200			(2750)	(181)	(241)	(2213)	Bruch bei 1 und 5 i der letzten Nah reihe, die übr gen in der Ve suchslänge.
		2	7,4	154,2	11,4	1200			3400	220	298	2737	
		3	7,5	152,5	11,5	1200	1000	**1243**	3500	229	305	2817	
		4	7,3	152,0	11,1	1200		*1168*	3500	230	315	2817	
		5	(8,0)	(154,7)	(12,4)	1200			(2900)	(187)	(234)	(2334)	
		Mittel	**7,4**	**152,9**	**11,3**	**1200**	**1000**	—	**3467**	**226**	**306**	**2790**	
1020	a. Haarriemen, gewebt; mit 4fachem vegetabilischem Schuß und animalischer Kette. Mit Mennige angestrichen.	1	7,4	247,9	18,3	1230			5300	213	290	2598	Bruch bei 1 und nahe den Sch len, bei d übrigen in d Versuchslänge
		2	7,2	247,7	17,8	1150			5500	221	309	2696	
		3	7,4	248,5	18,4	1100	1000	**2040**	5700	229	310	2794	
		4	7,4	248,4	18,4	1100		*1108*	5600	225	305	2745	
		5	7,6	248,4	18,9	1100			5300	213	281	2598	
		Mittel	**7,4**	**248,2**	**18,4**	**1136**	**1000**	—	**5480**	**220**	**299**	**2686**	
	b. Desgl.	1	6,6	162,5	10,7	670			3000	184	281	2506	Bruch bei 5 an d Schelle.
		2	6,7	163,0	10,9	600			3100	190	284	2590	
		3	6,6	163,0	10,7	610	500	**1197**	3100	190	289	2590	
		4	6,8	162,0	11,0	650		*1108*	2900	179	263	2423	
		5	6,7	163,0	10,9	670			2900	178	266	2423	
		Mittel	**6,7**	**162,7**	**10,8**	**640**	**500**	—	**3000**	**184**	**277**	**2506**	
	c. Desgl.	1	5,4	74,5	4,0	535			1190	160	297	2780	Bruch innerhalb Versuchslänge
		2	5,2	73,3	3,7	535			1250	171	337	2921	
		3	5,3	74,7	3,9	525	500	**428**	1220	163	313	2850	
		4	5,1	73,1	3,6	535		*1127*	1180	161	327	2757	
		5	5,4	73,3	3,8	528			1170	158	307	2734	
		Mittel	**5,3**	**73,8**	**3,8**	**532**	**500**	—	**1202**	**163**	**316**	**2808**	
1229	Alpaka-Haartreibriemen.	1	9,0	67,8	6,1	430	(200)		1800	265	296	2990	Bruch innerhalb Versuchslänge
		2	9,0	66,5	6,0	610	500		2200	331	366	3650	
		3	9,1	67,1	6,1	640	500	**603**	1900	283	312	3150	
		4	9,2	67,9	6,2	620	500	*990*	1900	280	306	3150	
		5	9,3	68,2	6,3	590	500		1800	264	286	2990	
		Mittel	**9,1**	**67,5**	**6,1**	**578**	**500**	—	**1920**	**285**	**313**	**3186**	
3211	Kameelhaar-Tuchriemen	1	6,6	97,9	6,5	580			2200	225	338	3280	Bruch innerhalb Versuchslänge
		2	6,3	98,3	6,2	560			2180	222	352	3250	
		3	6,5	97,2	6,3	550	400	**670**	2180	225	346	3250	
		4	6,8	97,0	6,6	570		*1046*	2200	227	333	3280	
		5	6,4	98,5	6,3	560			2180	221	346	3250	
		Mittel	**6,5**	**97,8**	**6,4**	**560**	**400**	—	**2190**	**224**	**343**	**3260**	
3419	a. Kameelhaar-Tuchriemen, 4fach: imprägnirt.	1	6,5	100	6,5	500			2450	245	377	3660	Bruch innerhalb Versuchslänge
		2	6,5	100	6,5	490			2300	230	354	3430	
		3	6,5	100	6,5	505	400	**670**	2250	225	346	3360	
		4	6,2	100	6,2	530		*1046*	2400	240	387	3580	
		5	6,3	100	6,3	520			2300	230	365	3430	
		Mittel	**6,4**	**100**	**6,4**	**509**	**400**	—	**2340**	**234**	**366**	**3490**	

rſuche mit Haarriemen.

ſtand beim eginn des Verſuches		Geſammtdehnungen in % bei															Bleibende Dehnungen in % nach			
in- ngs- aft g	Deh- nung %	den übergeſchriebenen Belaſtungen in kg und Spannungen in kg/qcm																		
		100	*200*	*300*	*400*	*500*	*600*	*700*	*800*	*900*	*1000*	*1100*	*1200*	*1300*	*1400*	*1700*	*2000*	—	—	—	—
		8,8	*17,7*	*26,5*	*35,4*	*44,3*	*53,1*	*62,0*	*70,8*	*79,7*	*88,4*	*97,3*	*106*	*115*	*124*	*150*	*177*	—	—	—	—
		0,6	1,1	1,7	2,3	2,8	3,3	3,7	4,1	4,4	4,8	5,4	5,8	6,2	6,7	8,0	10,2	—	—	—	—
0	0	0,2	0,5	0,8	1,1	1,5	1,8	2,0	2,5	2,7	3,0	3,5	3,8	4,2	4,5	5,5	7,1	—	—	—	—
		0,0	0,8	1,4	1,7	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,1	4,7	5,0	5,6	6,1	7,6	10,1	—	—	—	—
		0,0	0,3	0,7	1,1	1,5	2,0	2,4	2,7	3,2	3,5	4,0	4,4	4,9	5,4	7,2	9,5	—	—	—	—
		0,0	0,5	1,0	1,4	1,8	2,4	2,7	3,1	3,5	3,8	4,6	4,9	5,8	6,4	8,0	10,2	—	—	—	—
		0,1	**0,5**	**1,0**	**1,3**	**1,7**	**2,1**	**2,5**	**2,9**	**3,2**	**3,6**	**4,2**	**4,5**	**5,1**	**5,6**	**7,1**	**9,2**	—	—	—	—
		200	*300*	*400*	*500*	*600*	*800*	*1000*	*1500*	*2000*	*2500*	*3000*	*3500*	*4000*	*4500*	*5000*	—	*500*	*1000*	*1500*	—
		10,9	*16,3*	*21,4*	*27,2*	*32,6*	*43,5*	*54,4*	*81,6*	*109*	*136*	*163*	*190*	*217*	*245*	*272*	—	*27,2*	*54,4*	*81,6*	—
		0,13	0,33	0,58	0,82	1,02	1,44	1,90	3,04	4,18	5,42	7,02	9,16	12,38	16,78	23,78	—	0,18	0,43	0,74	—
		0,20	0,43	0,67	0,93	1,25	1,65	2,05	3,10	4,20	5,57	6,65	8,52	11,35	15,55	22,65	—	0,30	0,60	0,83	—
100	0,3	0,17	0,37	0,65	0,89	1,17	1,57	2,02	3,12	4,22	5,52	7,22	8,60	11,02	14,57	20,10	—	0,32	0,57	0,92	—
		0,20	0,49	0,70	0,93	1,23	1,57	2,10	3,27	4,40	5,77	7,15	8,83	11,25	14,85	20,65	—	0,25	0,47	0,83	—
		0,34	0,61	0,91	1,16	1,44	2,06	2,56	3,86	5,28	6,76	8,56	10,56	13,76	18,66	25,76	—	0,46	0,91	1,26	—
		0,21	**0,45**	**0,70**	**0,95**	**1,22**	**1,66**	**2,13**	**3,28**	**4,46**	**5,81**	**7,32**	**9,13**	**11,95**	**16,08**	**22,59**	—	**0,30**	**0,60**	**0,92**	—
		80	*160*	*240*	*320*	*400*	*480*	*560*	*800*	*1000*	*1200*	*1400*	*1600*	*1800*	*2200*	*3000*	—	*160*	*240*	*400*	*560*
		7,4	*14,8*	*22,2*	*29,6*	*37,0*	*44,5*	*51,8*	*74,1*	*92,6*	*111*	*130*	*148*	*167*	*204*	*278*	—	*14,8*	*22,2*	*37,0*	*51,8*
		0,35	0,99	1,84	1,78	2,32	2,69	3,07	4,07	5,04	6,08	7,24	8,14	9,38	14,44	35,64	—	0,03	—	0,35	0,45
		0,54	1,25	1,80	2,24	2,78	3,10	3,48	4,66	5,57	6,69	7,77	9,27	10,81	15,17	37,37	—	0,07	—	0,55	0,68
50	0,5	0,20	0,64	1,04	1,54	1,84	2,26	2,64	3,70	4,64	5,80	6,60	8,00	9,20	13,90	38,60	—	—	0,40	0,60	0,82
		0,20	0,70	1,20	1,60	1,96	2,44	2,90	4,20	5,10	6,16	7,60	8,60	10,90	15,60	—	—	—	0,40	0,56	0,80
		0,30	0,80	1,22	1,76	2,20	2,70	3,16	4,40	5,70	6,60	8,00	9,34	11,20	18,40	—	—	—	0,42	0,80	1,00
		0,32	**0,88**	**1,32**	**1,78**	**2,22**	**2,64**	**3,05**	**4,21**	**5,21**	**6,27**	**7,44**	**8,67**	**10,30**	**15,50**	**37,20**	—	**0,05**	**0,41**	**0,57**	**0,75**
		100	*150*	*200*	*250*	*300*	*400*	*500*	*600*	*700*	*800*	*900*	*1000*	*1100*	*1200*	—	—	*100*	*200*	*300*	—
		26,3	*39,5*	*52,7*	*65,8*	*78,6*	*105*	*132*	*158*	*184*	*211*	*237*	*263*	*289*	*316*	—	—	*26,3*	*52,7*	*78,6*	—
		0,58	1,06	1,57	2,11	2,73	3,28	4,38	6,08	8,88	12,88	20,68	28,48	34,48	—	—	—	0,02	0,32	0,98	—
		0,64	1,02	1,63	2,18	2,77	3,25	4,45	5,55	7,65	10,95	17,35	24,25	30,95	37,55	—	—	0,11	0,48	0,95	—
0	0,3	0,60	1,20	1,72	2,30	2,76	3,60	4,80	6,50	9,00	12,90	19,70	27,00	34,00	39,60	—	—	0,30	0,64	1,00	—
		0,50	1,00	1,48	2,02	2,60	3,70	5,24	7,20	9,80	13,24	20,10	28,96	33,80	—	—	—	0,26	0,56	1,00	—
		0,50	0,90	1,40	2,00	2,40	3,36	4,70	6,40	8,96	13,60	20,64	29,00	35,20	—	—	—	0,24	0,60	0,96	—
		0,56	**1,04**	**1,56**	**2,12**	**2,65**	**3,44**	**4,71**	**6,35**	**8,86**	**12,71**	**19,69**	**27,54**	**33,69**	**38,58**	—	—	**0,19**	**0,52**	**0,98**	—
		40	*80*	*120*	*160*	*200*	*240*	*280*	*400*	*600*	*800*	*1000*	*1200*	*1400*	*1600*	*1700*	—	*120*	*200*	*280*	—
		6,6	*13,1*	*19,7*	*26,2*	*32,8*	*39,4*	*45,9*	*65,6*	*98,3*	*131*	*164*	*197*	*229*	*262*	*279*	—	*19,7*	*32,8*	*459*	—
		0,50	2,25	3,50	4,25	5,00	5,75	6,25	7,50	9,50	11,50	13,00	14,50	15,75	16,50	17,75	—	1,00	1,50	2,40	—
		0,30	1,80	3,00	3,96	4,70	5,60	6,26	8,00	10,80	13,40	15,50	17,20	18,40	19,60	20,10	—	0,70	1,40	2,20	—
20	0,6	0,50	1,30	2,40	3,30	4,00	4,80	5,40	7,20	9,80	12,20	14,20	15,70	17,00	18,20	18,80	—	0,56	1,20	2,30	—
		0,54	1,40	2,56	3,50	4,20	4,90	5,60	7,70	10,60	13,20	15,00	16,50	17,80	18,80	19,40	—	0,50	1,30	2,00	—
		0,90	1,70	2,80	3,80	4,50	5,60	5,90	7,60	9,90	12,20	14,40	15,70	17,00	18,30	18,80	—	0,80	1,80	2,60	—
		0,55	**1,69**	**2,85**	**3,76**	**4,48**	**5,33**	**5,88**	**7,60**	**10,12**	**12,50**	**14,42**	**15,92**	**17,19**	**18,28**	**18,97**	—	**0,71**	**1,44**	**2,30**	—
		150	*300*	*450*	*1050*	*1650*	*2000*	*2180*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*300*	*450*	—	—
		23,4	*46,9*	*70,3*	*164*	*258*	*313*	*341*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*46,9*	*70,3*	—	—
		0,8	2,1	3,4	7,8	13,5	23,7	35,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	1,0	—	—
		1,2	2,8	4,2	8,6	15,0	28,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,1	1,8	—	—
50	0,3	1,6	3,0	4,7	9,0	15,0	26,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,3	1,8	—	—
		1,0	2,5	3,8	7,6	13,5	22,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,9	1,3	—	—
		0,9	2,3	3,7	7,7	13,8	22,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	1,4	—	—
		1,1	**2,5**	**4,0**	**8,1**	**14,2**	**24,7**	**35,5**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**0,9**	**1,5**	—	—
		—	*100*	*200*	*300*	*650*	*1000*	*1350*	*1700*	*2050*	—	—	—	—	—	—	—	*200*	*300*	—	—
		—	*15,6*	*31,3*	*46,8*	*103*	*156*	*211*	*266*	*320*	—	—	—	—	—	—	—	*31,3*	*46,8*	—	—
		—	0,7	1,7	2,8	5,0	7,2	9,4	12,8	19,0	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,6	—	—
		—	0,6	1,6	2,6	5,3	8,0	11,5	17,3	26,0	—	—	—	—	—	—	—	0,6	1,2	—	—
50	0,6	—	0,9	2,1	3,2	6,3	9,4	13,7	21,4	33,8	—	—	—	—	—	—	—	1,1	1,7	—	—
		—	0,8	2,1	3,1	5,7	7,7	10,1	13,7	20,0	—	—	—	—	—	—	—	1,3	1,9	—	—
		—	0,6	1,6	2,6	5,4	8,3	12,6	19,0	31,3	—	—	—	—	—	—	—	0,6	1,7	—	—
		—	**0,7**	**1,8**	**2,9**	**5,5**	**8,1**	**11,5**	**16,8**	**26,0**	—	—	—	—	—	—	—	**0,9**	**1,6**	—	—

Antrag Nr.	Angaben zum Material	Versuch Nr.	Querschnitts-Abmessungen: Dicke mm	Breite mm	Querschnitt qcm	Längen: Versuchslänge mm	Meßlänge mm	Gewicht für 1 m Länge und Vol.-Gew. g	Bruchbelastung: Gesammt kg	für 1 cm Breite kg	kg/qcm	Reißlänge m	Bemerkungen
3419	b. Kameelhaar-Tuchriemen, 6fach; imprägnirt.	1	8,5	104	8,8	500	400	930 / 1156	3350	322	381	3600	Bruch bei 3 u. 5 an der Einspannung; bei den übrigen innerhalb der Versuchslänge.
		2	8,5	103	8,8	520			3700	359	421	3980	
		3	8,5	104	8,8	440			3400	325	386	3660	
		4	8,5	103	8,8	510			3650	354	415	3920	
		5	8,5	104	8,8	500			3300	317	375	3550	
		Mittel	**8,5**	**104**	**8,8**	**494**	**400**	—	**3480**	**335**	**396**	**3740**	
4028	Angora-Treibriemen, 8fach; imprägnirt.	1	11	154	16,9	605	500	1840 / 1075	6450	419	382	3510	Bruch bei allen Proben innerhalb der Versuchslänge.
		2	11	155	17,1	515	400		6750	436	395	3670	
		3	11	155	17,1	586	500		6600	426	386	3590	
		4	11	156	17,2	575	500		6950	446	404	3780	
		Mittel	**11**	**155**	**17,1**	**570**	—	—	**6690**	**432**	**392**	**3640**	

Tabelle 6. **Ergebnisse der Zug-**

3437	Marke „Calmon", 4fach.	1	5,7	102	5,8	480	400	—	3400	333	587	6220	Bruch bei allen Proben innerhalb der Versuchslänge.
		2	5,7	102	5,8	470			3400	333	587	6220	
		3	5,7	102	5,8	500			3200	314	552	5850	
		4	5,7	102	5,8	490			3400	333	587	6220	
		5	5,7	102	5,8	495			3300	324	569	6030	
		Mittel	**5,7**	**102**	**5,8**	**487**	**400**	**547**	**3300**	**327**	**576**	**6110**	
	Marke „Wilmer", 4fach.	1	5,7	101	5,8	1300	1000	—	2800	277	483	4440	Bruch bei 2 u. 3 in der Versuchslänge, bei den übrigen Proben an der Einspannung.
		2	5,7	101	5,8	1300			2700	267	466	4280	
		3	5,7	101	5,8	1300			2900	287	500	4600	
		4	5,7	101	5,8	1300			2400	238	414	3800	
		5	5,7	101	5,8	1300			2800	277	483	4440	
		Mittel	**5,7**	**101**	**5,8**	**1300**	**1000**	**631**	**2700**	**275**	**469**	**4310**	
4214	Marke „Diamant": 3fach.	1	3,7	153,2	5,7	608	500	619	3300	215	579	5331	Bruch innerhalb der Versuchslänge
	4fach.	2	4,9	152,6	7,5	595	500	823	4300	282	573	5225	Desgl.
	5fach.	3	6,2	153,2	9,5	590	500	1033	5400	353	568	5227	Desgl.
	6fach.	4	7,0	154,6	10,8	590	500	1235	6400	414	593	5182	Bruch in der Einspannung.
	8fach.	5	10,1	152,3	15,4	585	500	1697	7000	460	455	4125	Desgl.

Zuſtand beim Beginn des Verſuches		Geſammtdehnungen in % bei														Bleibende Dehnungen in % nach			
Anfangs-laſt kg	Dehnung %	den übergeſchriebenen Belaſtungen in kg und Spannungen in kg/qcm																	
75	0,5	—	*150*	*300*	*450*	*950*	*1450*	*1950*	*2450*	*2950*	—	—	—	—	—	—	—	*300*	*450*	—	—
		—	*17,0*	*34,1*	*51,1*	*114*	*165*	*221*	*279*	*335*	—	—	—	—	—	—	—	*34,1*	*51,1*	—	—
		—	0,5	**1,3**	2,1	4,3	6,3	10,0	17,9	31,0	—	—	—	—	—	—	—	0,7	0,9	—	—
		—	0,4	1,4	2,5	5,0	7,0	10,3	13,3	31,0	—	—	—	—	—	—	—	0,7	1,2	—	—
		—	0,2	1,0	1,9	4,3	7,0	11,3	18,8	31,8	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,5	—	—
		—	0,5	1,4	2,3	4,6	7,0	9,8	12,5	31,0	—	—	—	—	—	—	—	0,6	1,1	—	—
		—	0,3	0,9	1,6	4,3	6,8	11,3	18,5	32,0	—	—	—	—	—	—	—	0,3	0,6	—	—
		—	**0,4**	**1,2**	**2,1**	**4,5**	**6,8**	**10,5**	**16,2**	**31,4**	—	—	—	—	—	—	—	**0,5**	**0,9**	—	—
130	0,3	—	*260*	*520*	*780*	*1880*	*2980*	*4080*	*5180*	*6280*	—	—	—	—	—	—	—	*520*	*780*	—	—
		—	*15,2*	*30,4*	*45,7*	*110*	*174*	*239*	*303*	*368*	—	—	—	—	—	—	—	*30,4*	*45,7*	—	—
		—	0,4	1,4	2,0	4,1	6,2	8,7	14,1	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	0,9	—	—
		—	0,5	1,4	2,1	4,4	6,3	8,8	13,1	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	1,0	—	—
		—	0,9	1,7	2,7	4,6	6,7	9,4	14,2	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	1,4	—	—
		—	0,6	1,5	2,3	4,3	6,2	8,6	12,2	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	1,1	—	—
		—	**0,6**	**1,5**	**2,3**	**4,4**	**6,4**	**8,9**	**13,4**	—	—	—	—	—	—	—	—	**0,7**	**1,1**	—	—

Verſuche mit Balatariemen.

50	0,3	—	*150*	*300*	*450*	*1000*	*1500*	*2000*	*2500*	*3000*	—	—	—	—	—	—	—	*300*	*450*	—	—
		—	*25,9*	*51,7*	*77,6*	*173*	*259*	*345*	*431*	*517*	—	—	—	—	—	—	—	*51,7*	*77,6*	—	—
		—	1,2	2,4	3,1	5,5	7,3	8,5	9,7	11,0	—	—	—	—	—	—	—	**1,6**	—	—	—
		—	0,8	2,0	2,6	4,7	6,3	7,5	8,6	9,5	—	—	—	—	—	—	—	1,1	2,0	—	—
		—	0,9	2,0	2,8	5,3	7,0	8,8	9,6	10,6	—	—	—	—	—	—	—	1,3	1,8	—	—
		—	1,1	2,2	3,0	5,3	7,3	8,6	9,5	10,5	—	—	—	—	—	—	—	1,4	2,0	—	—
		—	1,6	2,6	3,5	5,6	7,3	8,3	9,5	10,4	—	—	—	—	—	—	—	1,9	2,8	—	—
		—	**1,1**	**2,2**	**3,0**	**5,3**	**7,0**	**8,3**	**9,4**	**10,4**	—	—	—	—	—	—	—	**1,5**	**(2,2)**	—	—
50	0	—	*150*	*300*	*450*	*1000*	*1500*	*2000*	*2500*	—	—	—	—	—	—	—	—	*300*	*450*	—	—
		—	*25,9*	*51,7*	*77,6*	*173*	*259*	*345*	*431*	—	—	—	—	—	—	—	—	*51,7*	*77,6*	—	—
		—	0,5	1,0	1,6	4,2	6,3	8,0	9,7	—	—	—	—	—	—	—	—	0,7	1,0	—	—
		—	0,3	0,9	1,5	4,0	6,1	7,9	9,3	—	—	—	—	—	—	—	—	0,5	1,0	—	—
		—	0,3	0,9	1,5	4,0	6,1	7,8	9,5	—	—	—	—	—	—	—	—	0,7	1,0	—	—
		—	0,4	1,0	1,6	4,1	6,3	8,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	1,0	—	—
		—	0,3	0,9	1,5	3,8	5,8	7,6	9,2	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6	1,0	—	—
		—	**0,4**	**0,9**	**1,5**	**4,0**	**6,1**	**7,9**	**(9,4)**	—	—	—	—	—	—	—	—	**0,6**	**1,0**	—	—
50	0,7	*100*	*200*	*300*	*600*	*900*	*1200*	*1500*	*1800*	—	—	—	—	—	—	—	—	*200*	*300*	—	—
		17,5	*35,1*	*52,6*	*105*	*158*	*211*	*263*	*316*	—	—	—	—	—	—	—	—	*35,1*	*52,6*	—	—
		0,2	**1,0**	**1,9**	**4,1**	**6,3**	**8,1**	**9,8**	**11,1**	—	—	—	—	—	—	—	—	**0,2**	**0,6**	—	—
100	0,7	*240*	*480*	*700*	*1400*	*2100*	*2800*	*3500*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*480*	*700*	—	—
		32,0	*64,0*	*93,3*	*187*	*280*	*373*	*467*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*64,0*	*93,3*	—	—
		0,9	**2,2**	**3,3**	**6,6**	**9,3**	**10,4**	**13,1**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**0,8**	**1,3**	—	—
150	1,0	*300*	*600*	*900*	*1800*	*2700*	*3600*	*4500*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*600*	*900*	—	—
		31,6	*63,2*	*94,8*	*189*	*284*	*379*	*473*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*63,2*	*94,8*	—	—
		0,6	**2,0**	**3,1**	**6,2**	**8,9**	**11,1**	**12,9**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**1,2**	**1,6**	—	—
170	0,8	*330*	*670*	*1000*	*2000*	*3000*	*4000*	*5000*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*670*	*1000*	—	—
		30,6	*62,0*	*92,6*	*185*	*278*	*370*	*463*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*62,0*	*92,6*	—	—
		0,5	**2,4**	**3,1**	**7,8**	**8,2**	**10,1**	**12,3**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**1,4**	**1,4**	—	—
250	1,0	*500*	*1000*	*1500*	*3000*	*4500*	*6000*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*1000*	*1500*	—	—
		32,5	*65,0*	*97,4*	*195*	*292*	*390*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*65,0*	*97,4*	—	—
		1,0	**2,7**	**4,1**	**7,6**	**10,6**	**12,8**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**1,4**	**2,0**	—	—

Tabellen die Belastungen in kg immer nur zu der ersten der gleichartigen Reihen, die Spannungen dagegen zu allen Reihen aufgeführt. Die Belastungen und Spannungen sind ferner zwecks besserer Uebersicht in geneigter Schrift gegeben.

Zu den aus zwei Enden zusammengenähten und genieteten Lederriemen 1353 sind je zwei Dehnungsreihen aufgeführt. Von ihnen bezieht sich die erstere, mit p bezeichnete, auf ein 300 mm langes volles Riemenstück und die zweite, mit q bezeichnete, auf die 450 mm lange, die Verbindungsstelle umfassende Strecke der Probe.

Die Elasticitätsmoduli der einzelnen Riemen, berechnet aus der Spannung und der zugehörigen Dehnung in Procenten, sind in den Tabellen 7—11 aufgeführt. Ueber die Art und Weise ihrer Ermittelung möge Folgendes erwähnt sein:

Wie bei gegossenen und hernach weder ausgewalzten noch geschmiedeten Metallen, so kann auch bei Riemen im Allgemeinen weder von einer Elasticitätsgrenze im engeren Sinne noch von einer Proportionalitätsgrenze gesprochen werden; d. h. bei diesen Materialien findet auch nach den geringsten Belastungen kein vollständiges Zurückgehen der erlittenen Dehnung statt, noch besteht die besonders bei Stahl nnd Eisen bekannte Proportionalität zwischen Belastung und Dehnung innerhalb niederer Spannungen.

Man kann daher bei Riemen die elastischen Eigenschaften nicht wie bei Materialien mit ausgesprochener Proportionalität durch einen einzigen Elasticitätsmodul zum Ausdruck bringen, sondern darf, wie Bach in seinem Aufsatz „Elasticität von Treibriemen und Treibseilen“[1]) sagt, bei Riemen nur in der Weise von einem Elasticitätsmodul sprechen, daß man zugleich die obere und untere Spannungsgrenze angiebt, zwischen denen der betreffende Elasticitätsmodul gilt. Da man auch hierbei noch die Annahme zu machen hat, daß innerhalb der gewählten Spannungsgrenzen die Schaulinie als Gerade anzusehen ist, so müssen diese Grenzen verhältnißmäßig eng gewählt werden.

Im Hinblick auf die soeben erörterten Verhältnisse wurden die in den Tabellen 7—11 aufgeführten Elasticitätsmoduli in der Weise ermittelt, daß zunächst die Ergebnisse der einzelnen Versuche, oder wenn mehrere gleichartige Versuche mit demselben Riemen vorlagen, die sich aus ihnen ergebenden Mittelwerthe in ein rechtwinkliges Coordinatensystem eingetragen und nach ihnen unter Ausgleich der Unregelmäßigkeiten Schaulinien verzeichnet wurden. Alle diese Schaulinien zeigten die größten Krümmungen etwa bis zur Spannungsgrenze von 60 kg/qcm. Bis zu dieser Spannung wurden dann meist die Dehnungen für je 10 kg/qcm und weiter für je 20 kg/qcm Spannungszuwachs aus den Schaulinien entnommen, aus den niedergeschriebenen Gesammtdehnungen dann der Dehnungszuwachs durchweg für 10 kg/qcm Spannungszunahme berechnet und aus den erhaltenen Werthen schließlich die einzelnen Elasticitätsmoduli abgeleitet.

Im Nachstehenden möge nun zunächst eine Besprechung der Eigenschaften der einzelnen Materialgattungen für sich stattfinden und dann ein Vergleich der verschiedenen Gattungen untereinander gegeben werden.

1. Lederriemen.

a. Allgemeine Eigenschaften der Lederriemen.

Aus dem Verlauf der Dehnungszunahme oder der Schaulinien für die einzelnen Versuche, von deren Wiedergabe hier Abstand genommen sein möge, erkennt man, daß, wenige Stücke ausgenommen, in Uebereinstimmung mit den von Bach und Bauschinger gemachten

[1]) Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1887. Seite 222.

Tabelle 7. Dehnungen und Elasticitätsmoduli bei gleichen Spannungsgrenzen für Lederriemen.

Belastungen kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitätsmodul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitätsmodul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitätsmodul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitätsmodul kg/qcm
Zeichen d. Probe	1353. a 1			1353. a 2			1353. b 1			1353. b 2		
Querschnitt qcm	0,58 × 10,04 = 5,82			0,62 × 10,02 = 6,21			0,61 × 9,99 = 6,09			0,53 × 10,0 = 5,30		
10	0,2	—	—	0,4	—	—	0,2	—	—	0,0	—	—
20	1,8	1,6	625	2,0	1,6	625	1,5	1,3	768	1,70	1,7	588
30	3,1	1,3	768	3,3	1,3	768	2,6	1,1	908	3,20	1,5	665
40	4,2	1,1	908	4,4	1,1	908	3,6	1,0	1000	4,30	1,1	908
50	5,2	1,0	1000	5,4	1,0	1000	4,4	0,8		5,35	1,05	951
60	6,1	0,9	1110	6,25	0,85	1175	5,2	0,8	1250	6,30	0,95	1050
80	7,7	0,8	1250	7,75	0,75	1332	6,8	0,8		7,95	0,83	1200
100	9,2	0,75	1332	9,2	0,73	1370	8,3	0,75	1332	9,55	0,80	1250
120	10,6			10,5	0,65	1538	9,6	0,65	1538	11,00	0,73	1370
140	12,1	0,72	1389	11,7	0,60	1665	10,8	0,60	1665	12,40	0,70	1430
160	13,5			12,9	0,60		12,0	0,60		13,70	0,65	1538
180	14,8	0,65	1538	—	—	—	—	—	—	14,90	0,60	1665
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zeichen d. Probe	1353. c 1			1353. c 2			1353. d 1			1353. d 2		
Querschnitt qcm	0,52 × 9,99 = 5,20			0,71 × 10,0 = 7,10			0,59 × 10,0 = 5,90			0,60 × 10,02 = 6,01		
10	0,1	—	—	0,4	—	—	0,20	—	—	0,25	—	—
20	1,0	0,90	1110	1,8	1,4	715	1,35	1,15	870	1,40	1,15	870
30	1,75	0,75	1332	2,9	1,1	908	2,35	1,00	1000	2,40	1,00	1000
40	2,45	0,70		3,9	1,0	1000	3,20	0,85	1175	3,35	0,95	1050
50	3,15	0,70	1430	4,8	0,9	1110	4,00	0,80	1250	4,27	0,92	1090
60	3,85	0,70		5,6	0,8	1250	4,70	0,70	1430	5,10	0,83	1200
80	5,10	0,63	1590	7,15	0,73	1370	6,00	0,65	1538	6,60	0,75	1332
100	6,30	0,60	1665	8,60	0,72	1390	7,25	0,63	1590	8,00	0,70	1430
120	7,45	0,58		10,00	0,70	1430	8,45	0,60	1665	9,35	0,68	1470
140	8,60	0,58	1720	11,35	0,68	1470	9,60	0,58	1720	—	—	—
160	9,75	0,58		—	—	—	—	—	—	—	—	—
180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zeichen d. Probe	1353. e 1			1353. e 2			1652. A 1			1652. A 2		
Querschnitt qcm	0,60 × 10,0 = 6,00			0,68 × 9,98 = 6,79			0,41 × 5,07 = 2,08			0,45 × 5,06 = 2,27		
10	0,20	—	—	0,30	—	—	0,00	—	—	0,20	—	—
20	1,40	1,20	832	1,60	1,30	768	0,65	0,65	1538	1,00	0,80	1250
30	2,45	1,05	952	2,70	1,10	908	1,30	0,65		1,72	0,72	1390
40	3,40	0,95	1050	3,70	1,00	1000	1,90	0,60	1665	2,40	0,68	1470
50	4,27	0,87	1150	4,60	0,90	1110	2,48	0,58	1720	3,03	0,63	1590
60	5,05	0,78	1280	5,40	0,80	1250	3,05	0,57	1750	3,65	0,62	1610
80	6,50	0,73	1370	6,90	0,75	1332	4,10	0,53	1890	4,85	0,60	
100	7,80	0,65	1538	8,30	0,70	1430	5,12	0,51	1960	6,05	0,60	1665
120	9,10	0,65		9,70	0,70		6,18	0,53	1890	7,25	0,60	
140	10,35	0,63	1590	11,00	0,65	1538	—	—	—	—	—	—
160	11,60	0,63		12,20	0,60	1665	—	—	—	—	—	—
180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Belastungen kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitäts-modul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitäts-modul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitäts-modul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitäts-modul kg/qcm
Zeichen d. Probe	1652. A 3			1652. B 1			1652. B 2			1652. B 3		
Querschnitt	0,48 × 5,06 = 2,43			0,51 × 5,09 = 2,59			0,49 × 5,10 = 2,50			0,49 × 5,10 = 2,50		
10	0,00	—	—	0,05	—	—	0,05	—	—	0,05	—	—
20	0,80	0,80	1250	0,72	0,67	1490	0,40	0,35	2860	0,60	0,55	1820
30	1,50	0,70	1430	1,35	0,63	1590	1,00	0,60	1670	1,10	0,50	2000
40	2,10	0,60	1665	1,90	0,55	1820	1,55	0,55	1820	1,52	0,42	2380
50	2,65	0,55	1820	2,45	0,55		2,08	0,53	1890	2,00	0,48	2080
60	3,20	0,55	1820	3,00	0,55		2,50	0,42	2380	2,60	0,60	1665
80	4,32	0,56	1790	4,02	0,51	1960	3,40	0,45	2220	3,90	0,65	1540
100	5,48	0,57	1760	5,00	0,49	2040	4,40	0,50	2000	5,00	0,56	1790
Zeichen d. Probe	1652. C 1			1652. C 2			1652. C 3			1652. D 1		
Querschnitt	0,27 × 5,12 = 1,38			0,42 × 5,13 = 2,16			0,40 × 5,11 = 2,05			0,32 × 5,06 = 1,62		
10	—	—	—	0,3	—	—	0,4	—	—	—	—	—
20	2,30	—	—	3,3	3,0	335	2,8	2,4	416	3,6	—	—
30	5,50	3,20	312	5,6	2,3	435	4,5	1,7	588	5,6	2,0	500
40	7,70	2,20	455	7,4	1,8	555	5,9	1,4	714	7,1	1,5	665
50	9,30	1,60	625	8,85	1,45	689	7,2	1,3	770	8,4	1,3	770
60	10,70	1,40	713	10,05	1,20	833	8,4	1,2	832	9,55	1,15	870
80	12,90	1,10	908	12,00	0,98	1020	10,6	1,1	908	11,80	1,13	885
100	14,90	1,00	1000	—	—	—	12,5	0,95	1050	14,00	1,10	908
120	16,70	0,90	1110	—	—	—	14,35	0,93	1070	16,10	1,05	952
140	18,40	0,85	1175	—	—	—	—	—	—	18,00	0,95	1050
160	20,10	0,85	1175	—	—	—	—	—	—	19,80	0,90	1110
180	21,65	0,78	1280	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zeichen d. Probe	1652. D 2			1652. D 3			1652. E 1			1652. E 2		
Querschnitt	0,34 × 5,03 = 1,71			0,33 × 5,21 = 1,72			0,29 × 5,14 = 1,49			0,27 × 5,14 = 1,39		
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	1,40	—	—	1,30	—	—	1,35	—	—	0,85	—	—
30	3,38	1,98	505	3,00	1,70	588	3,40	2,05	487	2,05	1,20	832
40	4,82	1,44	695	4,35	1,35	740	5,10	1,70	588	3,10	1,05	952
50	6,10	1,28	780	5,50	1,15	870	6,40	1,30	768	4,10	1,00	1000
60	7,15	1,05	952	6,50	1,00	1000	7,55	1,15	870	5,00	0,90	1110
80	8,90	0,88	1135	8,25	0,88	1140	9,50	0,98	1020	6,70	0,85	1175
100	10,50	0,80	1250	9,95	0,83	1210	11,35	0,93	1070	8,25	0,78	1280
120	12,00	0,75	1330	11,55	0,83		13,00	0,83	1210	9,75	0,75	1330
140	13,40	0,70	1430	13,20	0,83		14,55	0,78	1280	11,20	0,73	1370
160	14,75	0,68	1470	14,80	0,80	1250	16,00	0,73	1370	12,55	0,68	1470
180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,80	0,63	1590
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zeichen d. Probe	1652. E 3			1652. F 1			1652. F 2			1652. F 3		
Querschnitt	0,27 × 5,13 = 1,38			0,46 × 5,10 = 2,34			0,56 × 5,08 = 2,84			0,60 × 5,07 = 3,04		
10	—	—	—	0,20	—	—	0,40	—	—	0,30	—	—
20	1,80	—	—	1,60	1,40	713	1,40	1,00	1000	1,20	0,90	1110
30	3,65	1,85	540	2,90	1,30	768	2,35	0,95	1050	2,07	0,87	1150
40	5,20	1,55	645	4,20	1,30		3,25	0,90	1110	2,85	0,78	1280
50	6,65	1,45	690	5,40	1,20	832	4,15	0,90	1110	3,60	0,75	1330
60	8,00	1,35	740	6,45	1,05	952	5,00	0,85	1175	4,35	0,75	
80	10,55	1,28	780	8,30	0,93	1070	6,70	0,85	1175	5,75	0,70	1430
100	13,00	1,23	813	10,00	0,85	1175	—	—	—	—	—	—
120	15,30	1,15	870	11,65	0,83	1210	—	—	—	—	—	—
140	17,50	1,10	908	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Belastungen kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitäts-modul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitäts-modul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitäts-modul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitäts-modul kg/qcm
Zeichen d. Probe	1764. 1			1764. 2			1764. 3			1764. 4		
Abmessungen	0,59 × 6,07 = 3,58			0,56 × 6,12 = 3,43			0,57 × 6,06 = 3,46			0,57 × 10,0 = 5,70		
10	0,65	—	—	0,70	—	—	0,45	—	—	0,80	—	—
20	2,50	1,85	540	2,70	2,00	500	2,20	1,75	570	2,05	1,25	800
30	3,80	1,30	770	4,00	1,30	770	3,50	1,30	770	3,00	0,95	1050
40	4,90	1,10	908	5,10	1,10	908	4,60	1,10	908	3,72	0,72	1390
50	5,87	0,97	1030	6,05	0,95	1050	5,55	0,95	1050	4,38	0,66	1510
60	6,70	0,83	1220	6,90	0,85	1175	6,40	0,85	1175	5,00	0,62	1610
80	8,20	0,75	1330	8,50	0,80	1250	7,85	0,73	1370	6,15	0,58	1720
100	9,60	0,70	1430	9,90	0,70	1430	9,20	0,68	1470	7,30	0,58	1720
120	—			—			—			—		
140	—			—			—	0,65	1540	—		
160	—	0,65	1540	—	0,685	1460	13,10			—	0,55	1820
180	—			—			—	—	—	—		
200	16,10			16,75			—	—	—	12,80		
Zeichen d. Probe	1764. 5			1764. 6			1765. 1			1765. 2		
Abmessungen	0,58 × 10,07 = 5,85			0,59 × 9,95 = 5,88			0,57 × 6,10 = 3,48			0,65 × 6,11 = 3,97		
10	0,50	—	—	0,90	—	—	0,40	—	—	1,00	—	—
20	1,55	1,05	950	2,10	1,20	832	1,45	1,05	950	3,70	2,70	370
30	2,50	0,95	1050	3,10	1,00	1000	2,30	0,85	1175	5,75	2,05	487
40	3,30	0,80	1250	4,05	0,95	1050	3,10	0,80	1250	7,30	1,55	645
50	3,98	0,68	1470	5,00	0,95		3,75	0,65	1540	8,68	1,38	725
60	4,58	0,60	1670	5,90	0,90	1110	4,33	0,58	1720	9,80	1,12	890
80	5,68			—			5,40	0,54	1850	11,90	1,05	952
100	—			—	0,875	1140	6,32	0,46	2170	13,90	1,00	1000
120	—			—			—			15,82	0,96	1040
140	—	0,55	1820	12,9			—	0,44	2270	17,75	0,96	
160	—			—	—	—	—			19,60	0,93	1070
180	—			—	—	—	—			—	—	—
200	12,30			—	—	—	10,70			—	—	—
Zeichen d. Probe	1765. 3			1765. 4			1765. 5			1765. 6		
Abmessungen	0,60 × 6,08 = 3,65			0,64 × 9,95 = 6,37			0,60 × 9,96 = 5,98			0,59 × 9,98 = 5,89		
10	0,80	—	—	2,00	—	—	1,00	—	—	1,25	—	—
20	3,20	2,40	420	4,60	2,60	383	2,35	1,35	740	3,20	1,95	513
30	4,80	1,60	625	6,70	2,10	475	3,65	1,30	770	4,62	1,42	704
40	6,00	1,20	832	8,30	1,60	625	4,80	1,15	870	5,80	1,18	846
50	7,05	1,05	950	9,60	1,30	770	5,82	1,02	990	6,80	1,00	1000
60	8,00	0,95	1050	10,70	1,10	908	6,82	1,00	1000	7,62	0,82	1220
80	9,52	0,76	1310	12,65	0,98	1020	8,60	0,89	1120	9,15	0,77	1300
100	10,88	0,68	1470	14,45	0,90	1110	10,30	0,85	1170	10,40	0,63	1590
120	12,20	0,66	1510	—	0,63	1590	—			11,55	0,58	1720
140	13,50	0,65	1540	16,95			—			—		
160	—	0,60	1670	—	—	—	—	0,79	1260	—	0,54	1850
180	15,90			—	—	—	—			—		
200	—	—	—	—	—	—	18,20			15,85		

Belastungen kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitäts-modul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitäts-modul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitäts-modul kg/qcm
Zeichen d. Probe	4176. A			4176. B (Mittel)			4176. C (Mittel)		
Abmessungen	0,52 × 8,49 = 4,42			0,87 × 8,48 = 7,38			0,94 × 8,42 = 7,88		
10	0,20	—	—	0,20	—	—	0,00	—	—
20	1,60	1,40	710	1,90	1,70	588	1,61	1,61	620
30	3,00	1,40		3,30	1,40	710	2,65	1,04	960
40	4,35	1,35	740	4,65	1,35	740	3,52	0,87	1150
50	5,60	1,25	800	5,87	1,22	820	4,30	0,78	1280
60	6,62	1,02	980	7,00	1,13	885	5,00	0,70	1430
80	8,30	0,84	1190	8,80	0,90	1110	6,27	0,64	
100	9,72	0,71	1410	10,33	0,77	1300	—		1560
120	11,00	0,64	1560	11,75	0,71	1410	—	0,64	
140	12,20	0,60	1670	13,10	0,68	1470	—		
160	13,35	0,58	1720	—	—	—	—		
180	—	—	—	—	—	—	12,70		

Lederriemen mit Rohreinlagen.

Zeichen d. Probe	4176. D (Mittel)			4176. E (Mittel)		
Abmessungen	0,93 × 8,60 = 8,00			1,01 × 8,18 = 8,26		
10	—	—	—	0,10	—	—
20	0,48	—	—	0,28	0,18	
30	0,88	0,40	2500	0,46	0,18	
40	1,12	0,24	4160	0,54	0,18	5560
50	1,30	0,18	5560	0,72	0,18	
60	1,48	0,18		1,00	0,18	
80	2,10	0,62	1610	1,45	0,23	4350
100	3,00	0,90	1110	2,08	0,32	3120
120	3,98	0,98	1020	3,20	0,56	1960
140	5,05	1,07	933	4,50	0,65	1540
160	6,18	1,13	885	5,82	0,66	1520
180	7,50	1,32	758	7,14	0,66	
200	8,90	1,40	715	—	—	—

Rohreinlagen.

Zeichen d. Probe	4176. F			4176. G		
Abmessungen	0,11 × 0,57 × 15 = 0,94			0,26 × 0,61 × 14 = 2,22		
50	0,04			0,15		
100	—			—		
150	—	0,042	23800	—	0,049	20400
200	—			—		
250	0,87			1,13		
300	1,20	0,086	11600	1,48	0,070	14300
350	—	—	—	1,89	0,082	12200
400	—	—	—	2,38	0,098	10200
425	—	—	—	2,65	0,108	9260
450	—	—	—	3,00	0,140	7150
475	—	—	—	3,40	0,160	6240
500	—	—	—	3,86	0,184	5430

Tabelle 8. Dehnungen und Elasticitätsmoduli bei gleichen Spannungen für Baumwollriemen.

Belastungen kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitätsmodul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitätsmodul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitätsmodul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitätsmodul kg/qcm
Zeichen d. Probe	419 a.			419 b.			703 a.			703 b.		
Querschnitt qcm	0,70 × 15,0 = 10,5			0,41 × 15,25 = 6,3			0,52 × 10,22 = 5,3			0,52 × 10,25 = 5,3		
10	1,00	—	—	0,20	—	—	0,58	—	—	0,58	—	—
20	2,29	1,29	775	1,35	1,15	869	1,27	0,69	1450	1,47	0,89	1190
30	3,11	0,82	1220	2,27	0,92	1090	1,82	0,55	1820	2,33	0,86	1160
40	3,68	0,57	1750	2,98	0,71	1410	2,27	0,45	2220	3,15	0,82	1220
50	4,11	0,43	2310	3,53	0,55	1820	2,63	0,36	2780	3,95	0,80	1250
60	4,48	0,37	2700	4,03	0,50	2000	2,99	0,36	2780	4,62	0,67	1490
80	5,06	0,29	3450	4,88	0,43	2310	3,65	0,33	3030	5,92	0,65	1540
100	5,60	0,27	3700	5,60	0,36	2780	4,20	0,28	3570	7,02	0,55	1820
120	6,11	0,26	3840	6,28	0,34	2940	4,70	0,25	4000	7,96	0,47	2130
140	6,58	0,24	4160	6,86	0,29	3450	5,18	0,24	4160	8,80	0,42	2380
160	7,00	0,21	4760	7,40	0,27	3700	—	} 0,22	—	9,52	0,36	2780
180	7,39	0,20	} 5000	—	} 0,23	4350	—		4550	—	} 0,35	2860
200	7,79	0,20		8,32			6,50		—	10,90		—

Zeichen d. Probe	703. c		
Querschnitt qcm	0,51 × 10,09 = 5,2		
10	0,62	—	—
20	1,55	0,93	1080
30	2,35	0,80	1250
40	3,10	0,75	1330
50	3,84	0,74	1350
60	4,50	0,66	1520
80	5,70	0,60	1670
100	6,81	0,55	1820
120	7,80	0,50	2000
140	8,70	0,45	2220
160	9,55	0,43	2310
180	10,31	0,38	2630
200	11,06	0,37	2700

Tabelle 9. Dehnungen und Elasticitätsmoduli bei gleichen Spannungen für Hanfriemen.

Zeichen d. Probe	A 275 a.			A 275 b.			A 275 c.			A 340 a.		
Querschnitt qcm	4,5 × 64,4 = 2,8			6,4 × 76,5 = 4,8			7,8 × 101,3 = 7,9			4,3 × 63,9 = 2,7		
10	0,08	—	—	0,21	—	—	—	—	—	0,00	—	—
20	0,42	0,34	2940	0,48	0,27	3700	0,23	—	—	0,50	0,50	2000
30	0,76	0,34	2940	0,82	0,34	2940	0,52	0,29	3450	0,85	0,55	2860
40	1,02	0,26	3850	1,14	0,32	3120	0,80	0,28	3570	1,12	0,27	3700
50	1,30	0,28	3570	1,42	0,28	3580	1,06	0,26	3850	1,38	0,26	3850
60	1,52	0,22	4550	1,70	0,28	3580	1,32	0,26	3850	1,60	0,22	4550
80	1,99	0,24	4170	2,21	0,26	3850	1,80	0,24	4170	1,87	0,14	7140
100	2,33	0,17	5880	2,68	0,24	4170	2,20	0,20	5000	2,12	0,13	7690
120	2,68	0,18	5560	3,08	0,20	5000	2,52	0,16	6250	2,33	0,11	9090
140	3,05	0,19	5270	3,45	0,19	5270	2,80	0,14	7140	2,60	0,14	7140
160	3,36	0,16	6250	3,77	0,16	6250	3,05	0,13	7690	2,88	0,14	7140
180	3,64	0,14	7140	4,04	0,14	7140	3,28	0,12	8330	3,20	0,16	6250
200	3,92	0,14	7140	4,26	0,11	9090	3,50	0,11	9090	3,48	0,14	7140

Belaſtungen kg/qcm	Dehnung Geſammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elaſticitäts-modul kg/qcm	Dehnung Geſammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elaſticitäts-modul kg/qcm	Dehnung Geſammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elaſticitäts-modul kg/qcm	Dehnung Geſammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elaſticitäts-modul kg/qcm
Zeichen d. Probe	A 340 b			A 419 a			A 419 b			A 3201 a		
Querſchnitt qcm	4,8 × 64,1 = 3,0			6,4 × 200 = 12,8			4,2 × 200 = 8,4			3,8 × 141,6 = 5,4		
10	0,05	—	—	0,75	—	—	0,40	—	—	0,05	—	—
20	0,28	0,23	4350	1,61	0,86	1160	1,06	0,66	1520	0,62	0,57	1750
30	0,52	0,24	4170	2,26	0,65	1540	1,60	0,54	1850	1,20	0,58	1730
40	0,80	0,28	3570	2,62	0,36	2780	2,02	0,42	2380	1,76	0,56	1790
50	1,10	0,30	3330	2,98	0,36	2780	2,39	0,37	2700	2,23	0,47	2130
60	1,33	0,23	4350	3,22	0,24	4170	2,70	0,31	3230	2,71	0,48	2080
80	1,80	0,24	4170	3,66	0,22	4550	3,20	0,25	4000	3,62	0,46	2180
100	2,15	0,18	5560	4,15	0,25	4000	3,60	0,20	5000	4,40	0,39	2560
120	2,46	0,16	6250	4,58	0,22	4550	4,00	0,20	5000	5,00	0,30	3330
140	2,72	0,13	7690	4,96	0,19	5270	4,35	0,18	5560	5,40	0,20	5000
160	2,99	0,14	7140	5,31	0,18	5560	4,70	0,18	5560	5,70	0,15	6670
180	3,22	0,12	8330	5,66	0,17	5880	5,06	0,18	5560	5,90	0,10	10000
200	3,50	0,14	7140	6,00	0,17	5880	5,40	0,17	5880	6,10	0,10	10000
Zeichen d. Probe	A 3201 b			A 3201 c			A 3201 d			A 3201 e		
Querſchnitt qcm	4,0 × 208,7 = 11,2			6,0 × 144,0 = 8,6			6,6 × 280,3 = 18,6			8,1 × 201,4 = 16,2		
10	0,51	—	—	0,10	—	—	0,61	—	—	1,00	—	—
20	1,41	0,90	1110	0,75	0,65	1540	1,22	0,61	1640	2,10	1,10	910
30	2,10	0,69	1450	1,20	0,45	2220	1,70	0,48	2080	2,70	0,60	1670
40	2,80	0,70	1430	1,60	0,40	2500	2,05	0,35	2860	3,12	0,52	1920
50	3,40	0,60	1670	1,99	0,39	2560	2,40	0,35	2860	3,50	0,38	2630
60	3,90	0,50	2000	2,30	0,31	3230	2,70	0,30	3330	3,80	0,30	3330
80	4,88	0,49	2040	2,80	0,25	4000	3,19	0,25	4000	4,38	0,29	3450
100	5,70	0,41	2440	3,15	0,18	5560	3,60	0,21	4760	4,82	0,22	4550
120	6,47	0,39	2560	3,45	0,15	6670	4,04	0,22	4550	5,27	0,23	4350
140	7,12	0,33	3030	3,70	0,13	7690	4,40	0,18	5560	5,68	0,21	4760
160	7,68	0,28	3570	3,92	0,11	9090	4,73	0,17	5880	6,00	0,16	6250
180	8,20	0,26	3850	4,12	0,10	10000	5,06	0,17	5880	6,29	0,15	6670
200	8,70	0,25	4000	4,36	0,12	8380	5,32	0,13	7690	6,58	0,15	6670
Zeichen d. Probe	A 3201 f											
Querſchnitt eqm	7,9 × 312,4 = 24,7											
10	0,80	—	—									
20	1,60	0,80	1250									
30	2,20	0,60	1670									
40	2,60	0,40	2500									
50	2,88	0,28	3570									
60	3,17	0,29	3450									
80	3,67	0,25	4000									
100	4,10	0,22	4550									
120	4,47	0,19										
140	4,80											
160												
180												
200												

Tabelle 10. Dehnungen und Elasticitätsmoduli bei gleichen Spannungsgrenzen für Haarriemen.

Belastungen kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitätsmodul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitätsmodul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitätsmodul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitätsmodul kg/qcm
Zeichen d. Probe	A 250			A 1020 a			A 1020 b			A 1020 c		
Querschnitt qcm	7,4 × 152,9 = 11,3			7,4 × 248,2 = 18,4			6,7 × 162,7 = 10,8			5,3 × 73,8 = 3,8		
10	0,31	—	—	0,19	—	—	0,52	—	—	—	—	—
20	0,65	0,34	2940	0,67	0,48	2080	1,23	0,71	1410	0,29	—	—
30	1,05	0,40	2500	1,10	0,43	2330	1,84	0,61	1640	0,72	0,43	2330
40	1,42	0,37	2700	1,58	0,48	2080	2,40	0,56	1790	1,12	0,40	2500
50	1,85	0,43	2330	2,00	0,42	2380	2,90	0,50	2000	1,51	0,39	2560
60	2,28	0,43	2330	2,43	0,43	2330	3,44	0,54	1850	1,88	0,37	2700
80	3,22	0,47	2130	3,22	0,40	2500	4,52	0,54	1850	2,58	0,35	2860
100	4,25	0,52	1930	4,08	0,43	2330	5,63	0,56	1790	3,27	0,35	2860
120	5,38	0,57	1760	5,00	0,46	2180	6,82	0,60	1670	4,12	0,43	2330
140	6,62	0,62	1610	6,00	0,50	2000	8,08	0,63	1590	5,18	0,53	1890
160	8,00	0,69	1450	7,10	0,55	1820	9,55	0,74	1350	6,58	0,70	1430
180	9,41	0,71	1410	8,30	0,60	1670	11,50	0,98	1020	8,39	0,91	1100
200	11,08	0,80	1250	10,00	0,85	1180	14,30	1,40	715	10,75	1,18	848
Zeichen d. Probe	A 1229			A 3211			A 3419 a			A 3419 b		
Querschnitt qcm	9,1 × 67,5 = 6,1			6,5 × 97,8 = 6,4			6,4 × 100 = 6,4			8,5 × 104 = 8,8		
10	1,20	—	—	0,12	—	—	0,20	—	—	0,00	—	—
20	2,90	1,70	588	0,93	0,81	1230	1,10	0,90	1110	0,60	0,60	1670
30	4,23	1,33	753	1,66	0,73	1370	1,80	0,70	1430	1,12	0,52	1920
40	5,31	1,08	926	2,30	0,64	1560	2,40	0,60	1670	1,60	0,48	2080
50	6,30	0,99	1010	2,92	0,62	1610	2,91	0,51	1960	2,00	0,40	2500
60	7,20	0,90	1110	3,50	0,58	1730	3,40	0,49	2040	2,41	0,41	2440
80	8,80	0,80	1250	4,52	0,51	1960	4,38	0,49	2040	3,19	0,39	2560
100	10,30	0,75	1330	5,48	0,48	2080	5,37	0,50	2000	3,99	0,40	2500
120	11,72	0,71	1410	6,30	0,41	2440	6,32	0,48	2080	4,80	0,41	2440
140	13,02	0,65	1540	7,02	0,36	2780	7,30	0,49	2040	5,70	0,45	2220
160	14,20	0,59	1700	7,88	0,43	2320	8,30	0,50	2000	6,60	0,45	2220
180	15,15	0,48	2080	8,70	0,41	2440	9,35	0,53	1890	7,60	0,50	2000
200	16,07	0,46	2180	9,71	0,51	1960	10,50	0,58	1730	8,90	0,65	1540
Zeichen d. Probe	A 4028											
Querschnitt qcm	11 × 155 = 17,1											
10	0,24	—	—									
20	0,98	0,74	1350									
30	1,51	0,53	1890									
40	1,99	0,48	2080									
50	2,35	0,36	2780									
60	2,70	0,35	2860									
80	3,40	0,35	2860									
[illegible]	4,08	0,34	2940									
[illegible]	[illegible]73	0,33	3030									
[illegible]	[illegible]15	0,31	3230									
[illegible]	[illegible]4	0,30	3330									
[illegible]	[illegible]	0,33	3030									
[illegible]	[illegible]	,33	3030									

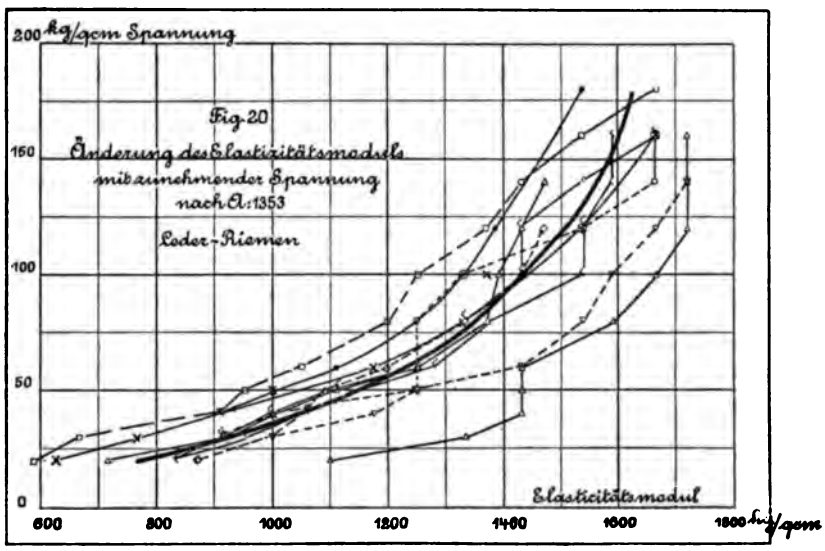
Tabelle 11. **Dehnungen und Elasticitätsmoduli bei gleichen Spannungsgrenzen für Balatariemen.**

Belastungen kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitätsmodul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitätsmodul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitätsmodul kg/qcm	Dehnung Gesammt %	Dehnung Zunahme für 10 kg %	Elasticitätsmodul kg/qcm
Zeichen d. Probe	A 3437a			A 3437b			A 4214, 3fach			A 4214, 4fach		
Querschnitt qcm	5,7 × 102 = 5,8			5,7 × 101 = 5,8			3,7 × 153,2 = 5,7			4,9 × 152,6 = 7,5		
10	0,30	—	—	0,10	—	—	0,00	—	—	0,00	—	—
20	0,88	0,58	1730	0,30	0,20	5000	0,32	0,32	3120	0,34	0,34	2940
30	1,31	0,43	2320	0,50	0,20	5000	0,70	0,38	2630	0,75	0,41	2440
40	1,71	0,40	2500	0,70	0,20	5000	1,25	0,55	1820	1,20	0,45	2220
50	2,10	0,39	2560	0,92	0,22	4550	1,75	0,50	2000	1,60	0,40	2500
60	2,42	0,32	3120	1,10	0,18	5560	2,26	0,51	1960	2,00	0,40	2500
80	3,00	0,29	3450	1,60	0,25	4000	3,15	0,45	2220	2,80	0,40	2500
100	3,50	0,25	4000	2,10	0,25	4000	4,00	0,43	2320	3,56	0,38	2630
120	4,00	0,25	4000	2,60	0,25	4000	4,80	0,40	2500	4,24	0,34	2940
140	4,49	0,25	4000	3,10	0,25	4000	5,60	0,40	2500	4,95	0,36	2780
160	5,00	0,26	3840	3,60	0,25	4000	6,37	0,39	2560	5,65	0,35	2860
180	5,45	0,23	4350	4,10	0,25	4000	7,08	0,36	2780	6,34	0,35	2860
200	5,86	0,21	4760	4,60	0,25	4000	7,78	0,35	2860	6,92	0,29	3450
Zeichen d. Probe	A 4214, 5fach			A 4214, 6fach			A 4214, 8fach					
Querschnitt qcm	6,2 × 153,2 = 9,5			7,0 × 154,6 = 10,8			10,1 × 152,3 = 15,4					
10	0,00	—	—	0,00	—	—	0,00	—	—			
20	0,13	0,13	7690	0,18	0,18	5560	0,25	0,25	4000			
30	0,56	0,43	2320	0,70	0,52	1920	0,80	0,55	1820			
40	1,00	0,44	2270	1,20	0,50	2000	1,38	0,58	1730			
50	1,40	0,40	2500	1,68	0,48	2080	1,90	0,52	1920			
60	1,80	0,40	2500	2,11	0,43	2320	2,40	0,50	2000			
80	2,60	0,40	2500	3,00	0,45	2220	3,38	0,49	2040			
100	3,30	0,35	2860	3,80	0,40	2500	4,21	0,42	2380			
120	4,00	0,35	2860	4,70	0,45	2220	5,00	0,40	2500			
140	4,70	0,35	2860	5,40	0,35	2860	5,78	0,39	2560			
160	5,30	0,30	3330	6,10	0,35	2860	6,47	0,35	2860			
180	5,93	0,32	3120	6,70	0,30	3330	7,14	0,34	2940			
200	6,53	0,30	3330	7,28	0,29	3450	7,84	0,35	2860			

Beobachtungen die Dehnungsstufen für gleiche Laststufen mit zunehmender Spannung abnehmen. Anfänglich, d. h. bei geringeren Belastungen, ist diese Abnahme eine erhebliche. Mit der Annäherung an die Bruchlast nähert die Schaulinie sich immer mehr der Geraden. Bei mehreren Proben geht sie schließlich ganz in eine solche über.

Zur Darstellung des allgemeinen Gesetzes, nach welchem die Aenderung des aus Spannung und Dehnung abgeleiteten Elasticitätsmoduls stattfindet, erscheinen die Messungsreihen p, welche für das volle Leder der Proben 1353 gelten, am geeignetsten. Die Versuche bezweckten nach dem Antrage die Ermittelung des Unterschiedes in der Festigkeit genieteter und genähter Stücke, sodaß wohl angenommen werden kann, daß das zu den Proben verwendete Leder ohne besondere Auswahl beliebig aus dem Bestande entnommen ist. Aus Fig. 20, in welcher die Aenderung des Elasticitätsmoduls mit zunehmender Spannung durch

Auftragung der einzelnen Werthe für die genannten Proben nach Tab. 7 dargestellt ist, erkennt man, daß sämmtliche Linienzüge sich auf einen verhältnißmäßig kleinen Raum vertheilen. Diese Beobachtung läßt auf gleichartiges Material schließen. Vor allem ist auch der Verlauf der Linienzüge ein außerordentlich gleichartiger, sodaß die gegebene starke Ausgleichlinie wohl



mit einiger Sicherheit den mittleren Zustand des Materials wiedergiebt. Nach ihrem Verlauf ist die Zunahme des Elasticitätsmoduls besonders groß innerhalb niederer Spannungsgrenzen und zwar scheint sie hier der Spannungszunahme direkt proportional zu sein. Bei höheren Belastungen läßt die Zunahme des Elasticitätsmoduls allmählich nach. Daß der Modul aber schließlich konstant wird, scheint nicht die Regel zu sein, sondern nur ausnahmsweise vorzukommen.

Als mittlere Festigkeitseigenschaften für Treibriemen-Leder ergeben sich durch Zusammenfassung der mit allen vollen Riemen 632, 1229, 1652, 1764 und 1765 (s. Tab. 2) erhaltenen Werthe: 260 kg/qcm Zugfestigkeit und 2870 m Reißlänge. Die höchsterreichten Werthe betragen 360 kg/qcm und 4570 m, die geringsten 148 kg/qcm und 1750 m. Dieses Ergebniß weicht außerordentlich von denjenigen ab, welche Bach [1]) fand, indem er die Hälfte einer deutschen Ochsenhaut (zweijährige Eichenlohgerbung, gefettet) in 58 Einzelversuchen prüfte; zu welchem Zweck die halbe Haut in 12 Längsstreifen von etwa 60 mm Breite und von diesen wieder 10 Stück in 5 Enden und die beiden anderen in 4 Enden von je etwa 300 mm Länge zerlegt wurden.

Nach diesen Bach'schen Versuchen ergab sich die geringste Festigkeit des Leders zu 261 kg/qcm und die größte zu 460 kg/qcm. Hiernach stimmt also die mittlere Festigkeit der in der Anstalt geprüften Lederriemen mit dem geringsten von Bach gefundenen Werth überein, während die geringsten und größten Werthe der Anstalt nur 52% und 78% von den betreffenden Werthen Bach's betragen.

Zwecks Aufklärung dieser Unterschiede wird man in Rücksicht zu ziehen haben, daß Bach seine Versuche mit Leder anstellte, welches eine zweijährige Eichenlohgerbung erfahren

[1]) Festigkeit und Dehnung von Treibriemenleder. Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1884, S. 740.

hatte, während die in der Anstalt untersuchten Stücke in verschiedener, zum Theil unbekannter Weise gegerbt waren. Auch erscheint es nicht ausgeschlossen, daß die von Bach untersuchte Haut aus besonders kräftigem, kernigem Material bestand.

Jedenfalls treten nach dem vorstehenden Ergebniß die beiden Fragen auf, welchen Einfluß übt

1. die Art der Gerbung und
2. die Dichtigkeit des Leders

auf dessen Festigkeitseigenschaften aus.

b. Einfluß der Gerbung auf die Festigkeitseigenschaften des Leders.

Zur Untersuchung über den Einfluß der Gerbung stehen nur die Proben 1764 und 1765 zur Verfügung, da nur zu diesen Proben einschlägige Angaben durch den Antragsteller gemacht sind.

Hiernach haben die Proben 1764 einjährige Eichenlohgerbung erfahren, während die Stücke 1765 in einem Zeitraum von etwa 3 Monaten auf chemischem Wege gegerbt sind.

Faßt man zunächst die spezifischen Bruchbelastungen und die Reißlängen beider Versuchsreihen nach Tabelle 2 für sich zu Mittelwerthen zusammen, so erhält man:

a) für die Eichenlohgerbung: Bruchspannung = 282 kg/qcm und Reißlänge = 2955 m,
b) für die chemische Gerbung: Bruchspannung = 230 kg/qcm und Reißlänge = 2530 m.

Das in Eichenlohe gegerbte Leder ist also hiernach das festere.

Drückt man die Werthe unter b aus in Prozenten von denjenigen unter a, so ergiebt sich, daß das chemisch gegerbte Leder nur 82 % Bruchfestigkeit und nur 86 % Reißlänge im Verhältniß zu dem mittelst Eichenlohe gegerbten Leder besitzt.

Die Unterschiede hinsichtlich der Dehnung wird man mit Rücksicht auf die Unterschiede in den Querschnitten der einzelnen Versuchsstücke nur durch Gegenüberstellung der Dehnungen für gleiche Spannungen ermitteln können, wie sie in Tab. 7 aufgeführt sind. Da nun aber die Dehnungen nicht von der Belastung = 0 ab gemessen sind, so hat man, um einen unmittelbaren Vergleich der einzelnen Versuchsreihen zu ermöglichen, zunächst noch die Dehnung für die erste Spannungsstufe = 10 kg/qcm von allen weiteren Dehnungswerthen in Abzug zu bringen. Die resultirenden Werthe gelten dementsprechend nur von der Spannung = 10 kg/qcm ab.

Um den Vergleich möglichst übersichtlich zu gestalten und um zugleich einen Ueberblick über die Verschiedenheiten zwischen den Proben gleicher Fertigung zu erlangen, sind in Tab. 12 (S. 291) zunächst sämmtliche Werthe für die einzelnen Proben getrennt aufgeführt, diejenigen für die Proben gleicher Fertigung dann zu Mittelwerthen zusammengefaßt und schließlich die Verhältnißzahlen zwischen den Mittelwerthen beider Reihen hinzugefügt, wobei wieder die Werthe für das in Eichenlohe gegerbte Leder gleich 100 gesetzt wurden.

Die Einzelwerthe weisen recht erhebliche Unterschiede zwischen den Proben gleicher Fertigung auf. Greift man irgend eine Laststufe, z. B. die mit 50 kg/qcm heraus,[1]) so findet man als Grenzwerthe für die Dehnungen a) bei der Eichenlohgerbung 3,48 und 5,35 %, und b) für die chemische Gerbung 3,35 und 7,68 %. Die Unterschiede in der Dehnung sind

[1]) Die nachfolgenden Betrachtungen nur an den Werthen für eine Laststufe anzustellen ist zulässig, weil die Ergebnisse der einzelnen Versuchsreihen parallel laufen, sodaß die Beziehungen der verschiedenen Proben zu einander für alle Laststufen die gleichen bleiben.

Tabelle 12. **Einfluß des Gerbverfahrens auf die Dehnung des Leders von 10 kg/qcm Spannung ab.**

Art der Gerbung	Nr. der Probe	Gesammtdehnung in % zwischen 10 kg/qcm und den nachstehenden Spannungen.						
		20	30	40	50	60	80	100
a. in Eichenlohe	1	1,85	3,15	4,25	5,22	6,05	7,55	8,95
	2	2,00	3,30	4,40	5,35	6,20	7,80	9,20
	3	1,75	3,05	4,15	5,10	5,95	7,40	8,75
	4	1,25	2,20	2,92	3,58	4,20	5,35	6,50
	5	1,05	2,00	2,80	3,48	4,08	5,18	5,73
	6	1,20	2,20	3,15	4,10	5,00	5,88	6,76
	Mittel	1,52	2,65	3,61	4,47	5,25	6,53	7,65
b. chemisch	1	1,05	1,90	2,70	3,35	3,93	5,00	5,92
	2	2,70	4,75	6,30	7,68	8,80	10,90	12,90
	3	2,40	4,00	5,20	6,25	7,20	8,72	10,08
	4	2,60	4,70	6,30	7,60	8,70	10,65	12,45
	5	1,35	2,65	3,80	4,82	5,82	7,60	9,30
	6	1,95	3,37	4,55	5,55	6,37	7,90	9,15
	Mittel	2,01	3,56	4,81	5,88	6,80	8,46	9,97
Verhältniß von a = 100 : b		132	134	133	131	129	129	130

Demnach bei der Sorte a die geringeren, in Prozenten ausgedrückt, bezogen auf die kleineren der zusammengehörigen Werthe, betragen sie 54% und 130%. Da nun die Proben zwar aus verschiedenen Häuten, aber alle an derselben Stelle (am Schwanzende aus dem Rückentheil) entnommen sind, so werden diese Unterschiede in der Dehnbarkeit nicht auf Zufälligkeiten zurückzuführen sein. Sie werden vielmehr in der Art der Gerbung begründet sein, sodaß man hiernach von der Gerbung in Eichenlohe ein gleichmäßigeres Material wird erwarten können als von der chemischen Gerbung.

Nach den Mittelwerthen für beide Materialgattungen besitzt ferner das chemisch gegerbte Leder durchschnittlich eine größere Dehnbarkeit als das in Eichenlohe gegerbte. Für die Richtigkeit dieser Folgerung spricht auch der Umstand, daß von den vorliegenden, je 6 gleichartigen Versuchsreihen mit nur 2 Ausnahmen alle Reihen b größere Dehnungen aufweisen, als die Reihen a. In Prozenten ausgedrückt beträgt die größere Dehnbarkeit des chemisch gegerbten Leders mit großer Uebereinstimmung für alle Laststufen etwa 30%.

c. Einfluß der Dichtigkeit und der Dicke des Leders auf dessen Festigkeitseigenschaften.

Als Maß für die Dichtigkeit sind die Volumengewichte der einzelnen Lederproben, berechnet aus dem Volumen und dem absoluten Gewicht, in Tab. 2 in geneigtem Schriftsatz unter den Werthen für das Metergewicht angegeben. Um aus ihnen allgemeine Beziehungen zwischen Volumengewicht und Dicke einerseits und Reißlänge und Bruchspannung andererseits abzuleiten, wurden sämmtliche Werthe graphisch dargestellt, indem immer die Volumengewichte und Lederdicken als Abscissen und in Fig. 21 die Reißlängen, in Fig. 22 die Bruchspannungen als Ordinaten aufgetragen und durch gerade Linien verbunden wurden. Die vollen Linien stellen die Beziehungen der Festigkeitseigenschaften zum Volumengewicht, die

gestrichelten diejenigen zur Lederdicke dar. Um ferner die Zusammengehörigkeit der einze Werthe nach Anträgen zu kennzeichnen, sind die Werthe für die Proben 1652 durch ×, für 1764 durch 0 und diejenigen für 1765 durch • gekennzeichnet.

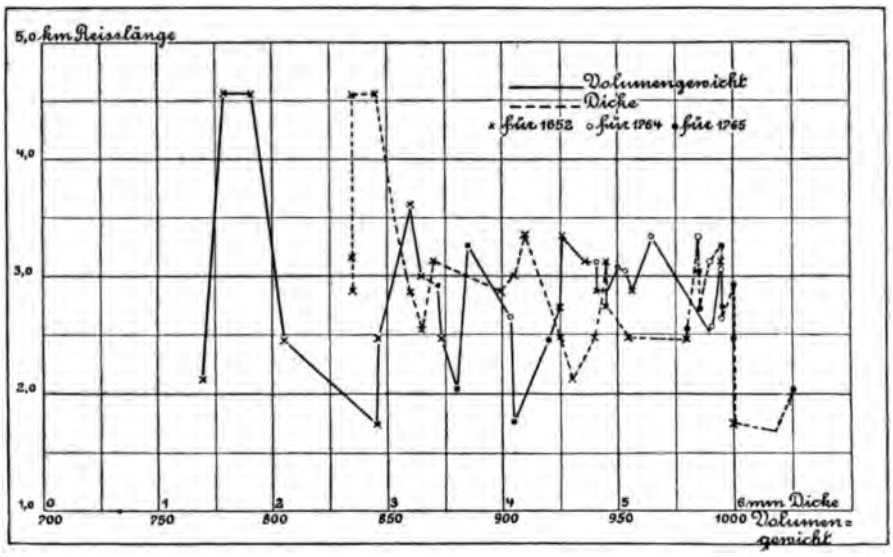


Fig. 21. Allgemeine Beziehungen zwischen Volumengewicht und Dicke einerseits un Reißlänge andererseits bei Lederriemen.

Die ausgezogenen Linienzüge zeigen einen sehr unregelmäßigen Verlauf, sodaß sich gemeine Gesetze aus ihnen mit einiger Sicherheit überhaupt nicht ableiten lassen. Die Verschie artigkeit in der Zubereitung des Leders scheint hiernach an sich von größerem Einfluß auf d Festigkeitseigenschaften zu sein als das Volumengewicht, wenn dessen Einfluß überhaupt bes

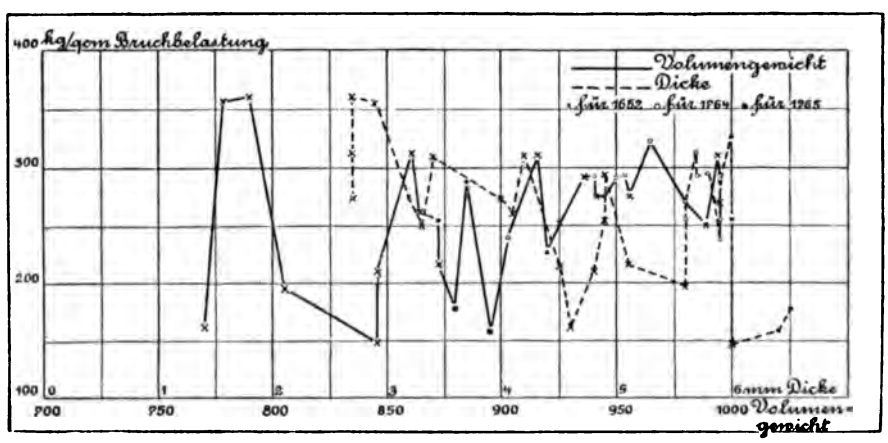


Fig. 22. Allgemeine Beziehungen zwischen Volumengewicht und Dicke einerseits und Bruchspannung andererseits bei Lederriemen.

Die gestrichelten Linien verlaufen zwar ebenfalls unregelmäßig, doch ergeben sie in bei Darstellungen Fig. 21 und 22, besonders wenn man die Lage der demselben Antrage e stammenden, mit × bezeichneten Punkte zu einander für sich betrachtet, ein Abfallen Ausgleichslinien mit zunehmende hervor, daß die Dicke des Lede

sowohl dessen Festigkeit als auch Reißlänge merklich, und zwar in der Weise beeinflußt, daß beide Werthe mit zunehmender Dicke abnehmen.

Noch deutlicher tritt dieses Gesetz hervor, wenn man, wie es in Fig. 23 und 24 geschehen, die Versuchswerthe zu den Proben 1652 für die Hals-, Mittel- und Schwanzstücke

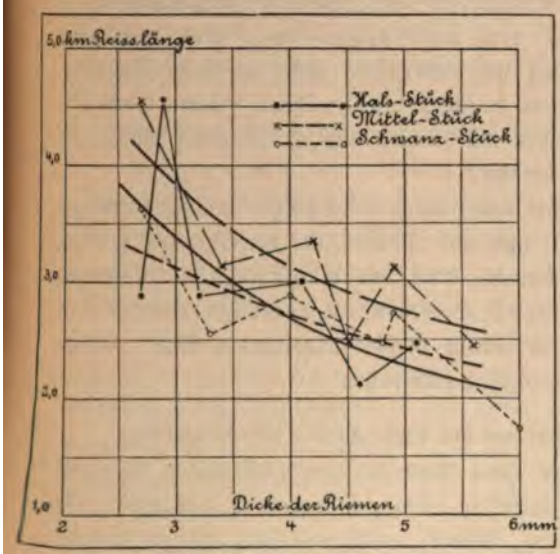


Fig. 23. Einflnß der Dicke des Leders auf die Reißlänge nach A 1652.

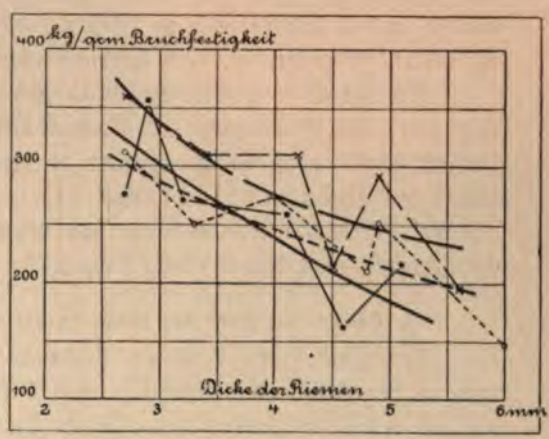


Fig. 24. Einfluß der Dicke des Leders auf die Bruchfestigkeit nach A 1652.

getrennt aufträgt. Nach diesen Linienzügen ist zugleich unverkennbar, daß die Abnahme der Festigkeitseigenschaften besonders stark ist zwischen den Lederstärken von 2 bis 4 mm, daß sie aber auch hierüber hinaus noch weiter besteht.

Um nun auch die Beziehungen zwischen Dicke und Volumengewicht noch näher zu untersuchen, sind diese beiden Werthe für die Proben 1652 in Fig. 25 ebenfalls für die drei zusammengehörigen Abschnitte getrennt graphisch aufgetragen. Soweit der unregelmäßige Verlauf der sich ergebenden Linienzüge eine Beurtheilung der Sachlage überhaupt zuläßt, nimmt das Volumengewicht mit wachsender Lederdicke ab, wenn auch anscheinend nur in geringerem Maße, wobei vorausgesetzt ist, daß eine Beschwerung des Materials nicht stattgehabt hat. Trifft dies allgemein zu, so ist nicht ausgeschlossen, daß auch das Volumengewicht von Einfluß auf die Abnahme der Festigkeitseigenschaften bei wachsender Lederdicke ist, obwohl die Darstellungen Fig. 21 und 22 ein solches Gesetz nicht erkennen lassen. Immerhin muß aber nach den vorliegenden Ergebnissen der Lederdicke ein größerer Einfluß auf die Festigkeitseigenschaften zugeschrieben werden als dem Volumengewicht.

Fig. 25. Beziehungen zwischen Dicke und Volumengewicht nach A 1652.

Diese Beobachtung deckt sich mit derjenigen von Bach, nach welcher der schwerste Streifen unter 58 Stück mit einem Volumengewicht von 1,15 kg die kleinste Bruchspannung (261 kg/qcm) lieferte, während der leichteste Streifen mit einem Volumengewicht von 1,07 kg die größte Bruchspannung (426 kg/qcm) aufwies.[1]) Bach knüpft an diese Beobachtung folgende Betrachtung: „Wenn auch dieses Zusammentreffen als Zufälligkeit anzusehen ist, so erhellt doch hieraus, daß für Riemen aus ein und derselben Haut von einer Proportionalität zwischen zulässiger Totalbelastung und Lederstärke nicht die Rede sein kann. Die Gepflogenheit, Riemen, welche aus besonders kräftigen, ausgewählten Häuten hergestellt werden, in dem Maaße mehr zu belasten (verglichen mit Riemen aus schwächeren Häuten), als die Lederstärke größer ist, wird hierdurch nicht berührt."

Der Inhalt des ersten dieser Bach'schen Sätze findet durch meine obigen Schlußfolgerungen nicht nur volle Bestätigung und Anwendbarkeit auch auf Riemen aus verschiedenen Häuten, sondern dürfte noch dahin erweitert werden können, daß im Allgemeinen dünneres Leder bei gleichem Volumengewicht eine größere Spannung erträgt als dickeres Leder. Hiernach würde also die von Bach in seinem zweiten angeführten Satz erörterte Gepflogenheit nicht immer einem sachgemäßen Vorgehen entsprechen.

d. Einfluß der Lage der Probe in der Haut auf die Eigenschaften des Materials.

Der Einfluß der Lage der Probe in der Haut kann an dem vorliegenden Versuchsmaterial Nr. 1652 nur hinsichtlich einer und derselben Längsrichtung, d. h. durch Vergleich der aus demselben Streifen entnommenen Schwanz-, Mittel- und Kopf-Stücke, erörtert werden. In Fig. 23 und 24 sind sowohl die Reißlängen als auch die Bruchspannungen für diese drei Stücke und zwar entnommen aus sechs Streifen von verschiedener Dicke gesondert aufgetragen. Vergleicht man die erhaltenen Ausgleichslinien mit einander, so zeigt sich, daß für alle Riemendicken das im mittleren Theil der Haut gelegene Stück die höchsten Werthe für Reißlänge und Bruchfestigkeit aufweist. Von den beiden anderen Stücken ist bis zu etwa 3,5—4,0 mm Lederdicke das Halsstück und bei größerer Lederdicke das Schwanzstück als das festere befunden. Die Unterschiede zwischen den beiden letzteren sind nur gering, während das Mittelstück dem Hals- und Schwanzstück nicht unerheblich überlegen ist.

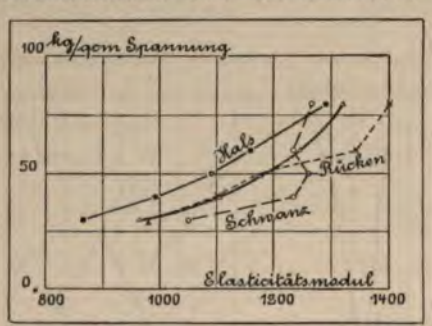


Fig. 26. Unterschiede im Elasticitätsmodul in der Längsrichtung der Haut nach A 1652.

Dieses Ergebniß steht mit dem von Bach gefundenen im Widerspruch, nach welchem „die Festigkeit (Bruchspannung) durchschnittlich nach dem Kopfe des Thieres hin zunimmt."

Ueber die Unterschiede hinsichtlich der Dehnung giebt Fig. 26 Aufschluß, in welcher die mittleren Elastizitätsmoduli für verschiedene Spannungsgrenzen graphisch dargestellt sind. Man erkennt, daß die Halsstücke durchschnittlich kleinere Moduli, also größere Dehnungen zeigen als die beiden anderen Stücke. Von ihnen ist bei niederen Spannungen das Schwanz-

[1]) Hier möge nicht unerwähnt bleiben, daß die von Bach untersuchten Lederproben durchweg ein Volumengewicht über 1 kg besitzen, die von mir mitgetheilten Werthe dagegen unter 1,0 liegen und sogar bis 0,769 zurückgehen. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß hierin die Seite 289 erwähnten erheblichen Unterschiede in den Festigkeitseigenschaften begründet sind.

stück mit höherem Modul das am wenigsten dehnbare; es zeigt die schon bei Besprechung der allgemeinen Eigenschaften erwähnte Neigung, bei höheren Belastungen sich dieser proportional zu dehnen, sodaß die Schaulinie für die Elastizitätsmoduli in die Asymptote zur Ordinate übergeht. Die Mittellinie aus allen drei Reihen schließt sich fast vollkommen der in Fig. 20 gegebenen allgemeinen Elastizitätslinie an. Betrachtet man die Gesammtdehnungen bis zum Bruch, wie sie in Tab. 7 aufgeführt sind, so zeigt sich, daß die Dehnbarkeit des Materials nach dem Schwanz des Thieres hin abnimmt.

e. **Einfluß des Nähens, Nietens und Verleimens auf die Festigkeitseigenschaften des Lederriemens.**

Genähte und genietete Proben liegen unter Nr. 1353 je fünf Stück vor, die unter der Annahme, daß wenigstens die paarweise mit gleichen Zeichen versehenen Stücke gleichwerthiges Material enthalten, unmittelbar mit einander in Vergleich gestellt werden können. Die mit diesen Proben erzielten Bruchspannungen, bezogen auf den Querschnitt des Leders außerhalb der Verbindungsstelle sind in Tabelle 2 gegeben. Nach ihnen haben die Riemen der beiden Paare a und e annähernd gleiche Festigkeiten geliefert, im Paar c ist der genähte dem genieteten und in den Paaren b und d sind umgekehrt die genieteten den genähten überlegen. Bildet man die Mittelwerthe für die beiden Zustände getrennt, so erhält man für die genähten durchschnittlich 178 kg/qcm und für die genieteten 189 kg/qcm. Hiernach würde bei der Anordnung der Stiche, wie sie in den Proben vorliegt, die Nietung dem Nähen vorzuziehen sein. Wenn nun dies auch ohne weiteres erklärlich erscheinen dürfte, weil beim Nähen immer drei Stiche, beim Nieten aber nur höchstens zwei Stichstellen, gleichbedeutend mit Verletzungen, in denselben Querschnitt gelegt sind, so hat man doch nach dem im Abschnitt c (Seite 291 bis 294) erörterten Ergebniß auch auf die Unterschiede in der Lederdicke der einzelnen Proben noch Rücksicht zu nehmen. Nach dieser Richtung angestellte Vergleiche zeigen, daß, in Uebereinstimmung mit jenem Ergebniß, das Paar d ausgenommen, immer die dünnere Probe in demselben Paar die höhere Festigkeit ergeben hat.

In wieweit nun der Einfluß der Lederdicke denjenigen der Verletzung durch die Stiche verdeckt, muß dahin gestellt bleiben. Jedenfalls aber hat man den ersteren zu berücksichtigen, wenn man die beiden obigen Mittelwerthe mit der aus den übrigen Versuchen ermittelten durchschnittlichen Festigkeit für volle Lederriemen in Vergleich stellen will, d. h. man hat hierzu denjenigen Mittelwerth zu wählen, welcher für Leder von etwa 6 mm Dicke gefunden wurde. Nach Fig. 24 beträgt dieser Werth etwa 200 kg/qcm. Die Festigkeit der genähten Riemen (178 kg/qcm) macht hiervon 89 %, diejenige der genieteten (189 kg/qcm) 95 % aus, sodaß also die Riemen durch das Nähen und Nieten etwa 10 % und 5 % an Festigkeit eingebüßt zu haben scheinen. Dieser Nachtheil der Verbindung ist im Hinblick auf die sonst bestehenden Ungleichmäßigkeiten in der Festigkeit des Leders wohl als gering zu bezeichnen. Von weit größerem Nachtheil auf die Leistung der Riemen im Betriebe ist die größere Dicke innerhalb der Verbindungsstelle und die hiermit im Zusammenhang stehende örtliche Gewichtserhöhung, welche ein Schlagen oder Peitschen der Riemen veranlaßt. Nach den Gegenüberstellungen in Tabelle 1 beträgt das Verhältniß der Lederdicke zur Dicke innerhalb der Ueberlappung durchschnittlich bei den genähten Proben 135 %, bei den genieteten 125 %. Der Unterschied hinsichtlich des Gewichtes wird ein noch größerer sein, weil neben der größeren Lederstärke auch das Gewicht der Nähriemchen und Niete noch hinzutritt.

Nicht ohne Interesse ist die Lage der Brüche bei diesen Proben. Bei den genähten [illegible]r die Brüche, mit Ausnahme von Versuch 3, alle außerhalb der Ueberlappung

oder Zuschärfung des Leders. Sie gehen durch die Stichstellen, sodaß der schwächende Einfluß auch hierdurch klar dargethan sein dürfte.

Die genieteten Proben tragen Stichstellen nur innerhalb der Ueberlappung. Der Bruch geht auch bei diesen Proben durch die Stichstellen; auffallender Weise liegt er aber bei allen Stücken an demjenigen Ende, an welchem zwecks Zuschärfung das meiste Material von der Haarseite des Unterriemens entfernt ist. Besondere Versuche über die Unterschiede in der Festigkeit des Materials auf der Haar- und Fleischseite sind meines Wissens bisher nicht veröffentlicht. Das soeben erwähnte Ergebniß aber dürfte wohl zu dem Schluß berechtigen, daß die Haarseite die festere ist. Trifft dies zu, so wird man gut thun, den oberen, an der Fleischseite zugeschärften Riemen auf die Haarseite des unteren aufzuleimen und von diesem auf der Fleischseite dann soviel fort zu nehmen, bis die ursprüngliche Lederstärke auch innerhalb der Verbindungsstelle wieder hergestellt ist.

Die verleimten Proben 632 a rissen ebenfalls am Beginn der Ueberlappung, ob aber in Bezug auf die Zuschärfung in gleicher Weise wie bei den soeben besprochenen Versuchen kann nicht gesagt werden, weil die einschlägigen Angaben fehlen.

Die erzielten Bruchspannungen betrugen bei beiden 220 kg/qcm. Dieser Werth beträgt 81 % der Festigkeit (271) der Probe b, welche volles Leder ohne Leimstelle enthielt, was einer Verschwächung des Materials an der Leimstelle um 19 % entspricht. Die aus den Proben a entnommenen vollen Lederstreifen ergaben als Bruchlasten für 1 cm Breite 175 und 185, im Mittel 180 kg. Für die ganzen Riemen betrugen die gleichartigen Werthe im Mittel 140 kg, also ebenfalls annähernd 81 % (78 %).

Von den dreimal vernähten Proben 632 c riß die letzte sogar außerhalb der Verbindungsstelle. Die Nähstiche hatten also bei dieser Probe die Festigkeit des Riemens überhaupt nicht beeinträchtigt.

Die Dehnbarkeit des Riemens ist für gleiche Gesammtbelastungen innerhalb der Ueberlappung im allgemeinen kleiner als für den vollen Riemen, soweit aus dem Vergleich der prozentuellen Dehnungen für die Meßlängen p und q bei den Riemen 1353 zu ersehen ist. Greift man z. B. die Belastungen von 100, 400 und 800 kg heraus, so verhalten sich die zugehörigen Dehnungen im Mittel wie 100 für den vollen Riemen zu 72, 86 und 91 für die Verbindungsstelle. Der Unterschied wird also auch bei gleicher Gesammtbelastung mit deren Anwachsen geringer.

Auf gleiche Spannungen[1]) bezogen, gehen die vorstehenden Verhältnißzahlen über in die Werthe 93, 112 und 114. Hiernach ist also die Dehnung innerhalb der Verbindungsstelle nur bei niedrigen Spannungen geringer und dann größer als innerhalb des vollen Riemens.

Beim Gebrauch der Riemen zum Betriebe von Wellenleitungen kommen nur die erstgenannten Werthe in Frage. Da nun Ungleichförmigkeiten in den Dehnungen der einzelnen Riementheile Geschwindigkeitsänderungen zur Folge haben, so sind die Verbindungsstellen mit Ueberlappung auch in dieser Beziehung ein Nachtheil für die Leistung der Lederriemen.

f. Unterschiede zwischen einfachen und doppelten Riemen.

Nach dem Ausfall der Versuche mit dem einfachen Riemen A und den doppelten B zu 4176 (Tab. 2), welche angeblich aus gleichem Material bestehen, besitzen die einfachen

[1]) Umgerechnet nach dem mittleren Verhältniß beider Querschnitte gleich 100 : 130 (s. Tabelle 1).

Riemen höhere Festigkeitseigenschaften als die doppelten, und zwar ergeben sich für die letzteren die Bruchspannungen gleich 84 bis 68, im Mittel gleich 77% und die Reißlängen gleich 72 bis 61, im Mittel gleich 67% von der des ersteren.

Die geringe Reißlänge könnte für sich wohl mit der Gewichtszunahme durch das Verleimen begründet werden, die geringere Bruchspannung aber ist wohl nur darauf zurückzuführen, daß die beiden aufeinander geleimten Stücke verschiedene Dehnbarkeit besaßen, sodaß in der Bruchlast nur die Festigkeit des weniger dehnbaren Stückes voll ausgenutzt wurde. Hierauf scheinen auch die Oberflächenrisse hinzudeuten, welche sich einseitig zeigten, sowie die um etwas größere Dehnung des doppelten Riemens bezogen auf gleiche Spannungen.

g. **Der Einfluß von Rohreinlagen bei doppelten Riemen auf deren Festigkeit und Dehnung.**

Den Einfluß von Rohreinlagen bei doppelten Riemen auf deren Dehnbarkeit glaubte ich nicht in Bezug auf gleiche Spannungen, sondern in Bezug auf gleiche Gesammtbelastungen untersuchen zu sollen. Denn einmal liegt in derartigen Riemen kein in sich gleichartiges

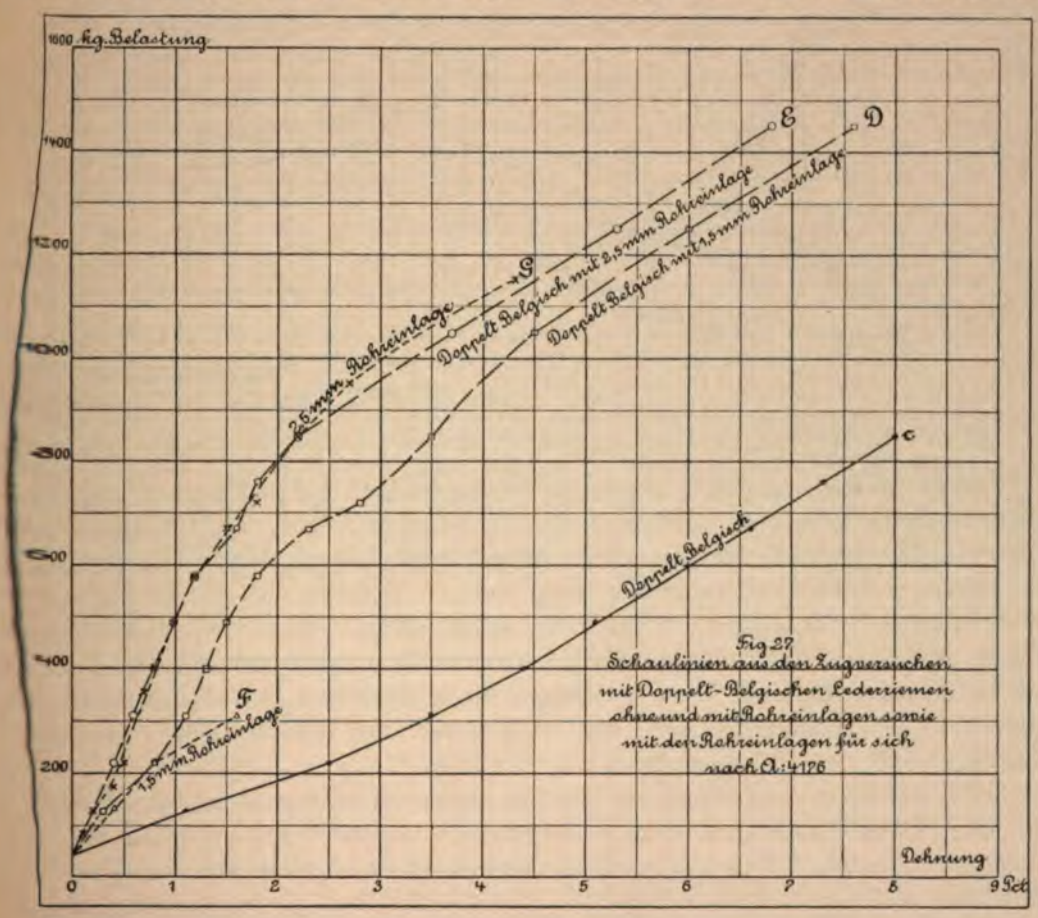


Fig 27
Schaulinien aus den Zugversuchen mit Doppelt-Belgischen Lederriemen ohne und mit Rohreinlagen sowie mit den Rohreinlagen für sich nach Tf. 4126

Material vor, sodaß man auch nicht mehr von einer gleichmäßigen Spannungsvertheilung über den ganzen Querschnitt reden kann, und ferner wird man auch die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit derartiger Riemen als Konstruktionstheil ohne Rücksicht auf die etwaigen Dickenunterschiede nur nach ihren Breitenabmessungen stellen. Da nun die letzteren bei

den vorliegenden Proben durchweg annähernd die gleichen sind, so können auch die Dehnungen für gleiche Gesammtbelastungen unmittelbar in Vergleich gestellt werden. Das Gleiche gilt ferner für die Rohreinlagen an sich, da die untersuchten Proben die gleiche Anzahl einzelner Streifen enthielten als die zugehörigen Riemen.

In Fig. 27 sind von diesem Gesichtspunkte ausgehend die Schaulinien aus den Zugversuchen mit den doppelten Lederriemen ohne und mit Rohreinlage sowie mit den Rohreinlagen allein nach den Werthen in Tab. 2 aufgetragen.

Aus dem Verlauf der Linie c erkennt man, daß der „doppelt Belgische" Riemen ohne Einlage die für Lederriemen allgemein festgestellte Eigenschaft besitzt, innerhalb niederer Belastungsstufen eine Abnahme der Dehnungsstufen zu zeigen. Noch deutlicher tritt diese Eigenschaft an dem Verlauf der in Fig. 28 gegebenen Linie c für die Elasticitätsmoduli, bezogen auf wachsende Spannungsgrenzen (nach Tab. 7) zu Tage.

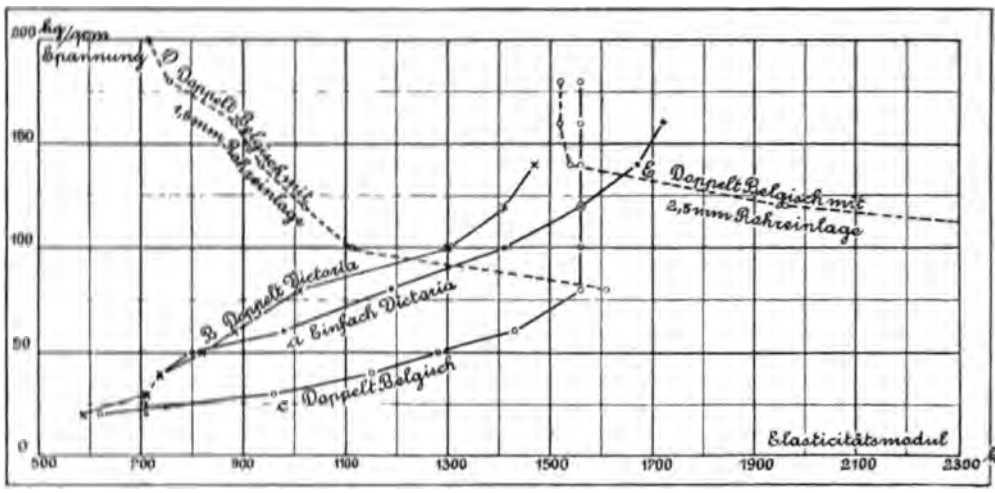


Fig. 28. Veränderung der Elasticitätsmoduli durch die Rohreinlagen nach A 4175.

Schon bei Anwendung von 1,5 mm starken Rohreinlagen sind die Beziehungen zwischen Belastung und Dehnung nach Linienzug D (Fig. 27) wesentlich andere. Die Schaulinie steigt steiler an. Ob eine Proportionalität zwischen Belastung und Dehnung besteht, kann nach dem unregelmäßigen Verlauf der Werthe nicht gesagt werden. Jedenfalls sind aber die bleibenden Formänderungen beim Entlasten (s. Tab. 2) erheblich geringer als bei dem Riemen ohne Einlage, auch nimmt der Elasticitätsmodul für wachsende Spannungen nicht mehr zu, sondern wie bei Eisen und Stahl ab. Die Bruchfestigkeit ist im Mittel von 1550 kg auf 1850 kg (198 : 231 kg/qcm) gestiegen und ebenso die Reißlänge von 1629 auf 2062 m trotz der Gewichtszunahme durch die Rohreinlagen.

Die Versuche mit den Riemen mit 2,5 mm starken Einlagen zeigen ganz den Charakter wie diejenigen mit Stahl. Ferner deckt die Schaulinie D (Fig. 27) sich besonders bis 800 kg Belastung vollkommen mit derjenigen für die Rohreinlage allein (Linie E). Nach diese Schaulinien sowie auch nach dem Verlauf der bleibenden Längenänderunge hat der Riemen durch die Rohreinlage bis zu etwa 400 bis 500 kg Belastung eine ausgesprochene Elasticitätsgrenze erhalten. Mit zunehmender Belastung wächst die Dehnung allmählich in größeren Stufen als diese. Nach Allem aber scheinen in den Riemen bei niederen Belastungen nur die Eigenschaften der Einlagen voll ausgenutzt zu werden.

Daß der gleiche Einfluß nicht auch bei der 1,5 mm starken Einlage hervortrat, dürfte allein darin seinen Grund haben, daß der Versuch mit den Einlagen für sich wegen deren schon oben erwähnten ungleichen Anspannung sehr unzuverlässig ausfiel.

Hiernach besitzen die Riemen mit Rohreinlagen hinsichtlich der Festigkeitseigenschaften erhebliche Vortheile vor dem einfachen und doppelten Lederriemen. Die Entscheidung darüber, wie weit diese Vortheile durch die größere Steifigkeit der mit Einlagen versehenen Riemen wieder aufgehoben werden, bleibt weiteren Versuchen vorbehalten.

2. Baumwollriemen.

Bei gewebten Riemen, Tuchriemen und Gurten wird man zu einem zuverlässigen Urtheil über deren allgemeine Eigenschaften, sowie über den Einfluß des Materials, der Herstellungsweise, der Imprägnirung und der Abmessungen auf die Festigkeitseigenschaften unmittelbar nur dann gelangen können, wenn in dem Versuchsmaterial folgende Bedingungen erfüllt sind: Die zu vergleichenden Riemen derselben Gruppe müssen nicht nur aus demselben oder durchaus gleichartigem Rohmaterial hergestellt sein, sondern auch die verarbeiteten Fäden müssen durchweg die gleichen Eigenschaften besitzen, d. h. bei gleichem Drall und gleicher Garnzahl gleiche Festigkeit haben. Ist diesen Bedingungen nicht Genüge gethan, so sind die erwähnten Eigenschaften des Rohmaterials und der Fäden durch besondere Untersuchungen zuvor zu ermitteln, sodaß die unter ihnen bestehenden Unterschiede bei Beurtheilung der Eigenschaften der Riemen in Rücksicht gezogen werden können.

Bei dem mir vorliegenden Versuchsmaterial, welches dem laufenden Betriebe der Anstalt entnommen, also nicht zur Klarlegung der genannten Fragen besonders hergerichtet wurde, sind die oben hervorgehobenen Bedingungen bei Weitem nicht erfüllt, ja nicht einmal bei dem zu demselben Antrage gehörigen, von dem Einsender gleichbenannten Material. Zur vollständigen Beurtheilung hätten daher für alle Proben wenigstens Festigkeitsversuche und Drallbestimmungen an ausgelösten Kettenfäden stattfinden müssen. Leider fehlte es hierzu nicht allein an Zeit, sondern auch das Material stand mir nicht mehr in hinreichender Menge zur Verfügung. Ich habe mich daher darauf beschränken müssen, nur diejenigen Fälle durch Nebenuntersuchung näher zu ergründen, in denen die Ursachen für die Unterschiede in den Festigkeitseigenschaften der Riemen zweifellos auf äußerlich nicht erkennbare Verschiedenartigkeiten des Rohmaterials oder der Garne zurückgeführt werden mußten.

a. Gewebte Baumwollriemen.

Unter den beiden nicht imprägnirten gewebten Baumwollriemen 419 ist der doppelte (dünnere) dem vierfachen (dickeren) sowohl an Festigkeit in kg/qcm als auch an Reißlänge überlegen. Setzt man von diesen Werthen die beiden für den doppelten Riemen ermittelten gleich 100, so ergeben sich als Verhältnißzahlen für den vierfachen 65 % für die Festigkeit und 77,5 % für die Reißlänge. Die Kettenfäden in beiden Riemen sind einander gleich; sie bestehen aus je neun Garnen.

Der Unterschied in der Festigkeit beider Riemen erklärt sich zum Theil durch die ungleichen Längen der einzelnen Kettenfäden in demselben Riemen, bedingt durch ihre Anordnung im Gewebe. Beim vierfachen Gewebe von der Art des Versuchsstückes haben nämlich nach Maßgabe von Fig. 5 immer nur 16 Fäden von 20 gleiche Länge, indem jeder dieser 16 Fäden durch dieselbe Reihe der Schußfäden, nach Art der Leinwandbindung, einen von ihnen unten und den nächsten oben lassend, sich hindurchzieht. Hierbei entfallen auf jede

Reihe der Schußfäden vier Kettengarne, welche sich abwechselnd kreuzen, wie aus der Nummerfolge neben der Figur deutlich zu ersehen ist. Die 16 Fäden bilden also gewissermaßen mit den zugehörigen Schußfäden vier getrennte Lagen in der Breite von vierfacher Fadenstärke. Diese sind dann von den sich kreuzenden Doppelfäden 17—18 und 19—20 zusammengehalten. Die letzteren gehen, immer die vier unter einander gelegenen Schußfäden zwischen sich nehmend, in Schlangenlinien von einer zur anderen Oberfläche des Riemens durch, erhalten hierdurch auf gleiche Riemenlänge eine größere Eigenlänge als die übrigen 16 Fäden und nehmen somit an der Tragfähigkeit des Ganzen weniger Theil als die letzteren.

Bei dem vorliegenden doppelten Riemen bilden dagegen nach Fig. 4 immer acht Fäden ein Fachtheil (Gruppe). Von diesen schlingen sich paarweise bei gleicher Windungsrichtung je zwei durch die obere, je zwei durch die untere Reihe der Schußfäden, während die beiden anderen Paare sich kreuzen, indem sie abwechselnd an der unteren und oberen Riemenfläche hervortreten und immer um den vierten Schußfaden derselben Reihe sich umlegen.

Wenn nun auch bei diesem doppelten Gewebe von acht Kettenfäden immer nur vier gleichartig verlaufend (wie die 16 Fäden beim vierfachen Gewebe) gleiche Längen haben, so ist doch der Unterschied zwischen ihrer Länge und derjenigen der anderen vier Fäden, wenn er überhaupt besteht, erheblich geringer als der Längen-Unterschied von je vier zu 16 Fäden bei dem vierfachen Riemen.

Um diesen Einfluß verschiedener Fadenspannung auf die Festigkeit bei beiden Versuchsstücken rechnungsmäßig zu verfolgen, möge angenommen sein, daß bei dem doppelten Riemen alle Kettenfäden durch die Belastung gleichmäßig angespannt wurden, daß dagegen beim vierfachen Riemen von 20 Fäden immer nur 16 Stück überhaupt zum Tragen gekommen sind. Da man ferner im Hinblick auf die Gleichartigkeit aller Kettenfäden auch eine gleiche Festigkeit für alle anzunehmen berechtigt ist, so erhält man aus der Proportion $16 : 20 = 351 : x$, in welcher der Werth 351 die wirkliche ermittelte Bruchspannung des vierfachen Riemens bedeutet, dessen voraussichtliche Festigkeit x für den Fall, daß alle seine Fäden ebenfalls gleichmäßig gespannt sein würden, zu 439 kg/qcm.

Dieser Werth bleibt nun immer noch um ein Beträchtliches gegen denjenigen des doppelten Riemens zurück; ein Beweis, daß die ungleichmäßige Anspannung der einzelnen Fäden die Unterschiede in den ermittelten Bruchfestigkeiten allein nicht veranlaßt haben kann, sondern daß hier noch andere Umstände von Einfluß gewesen sind. Um diese aufzufinden, hat man in Rücksicht zu ziehen, daß die Berechnung der Bruchspannung, bezogen auf die Einheit der Querschnittsfläche, strenge genommen nur dann zulässig ist, wenn der wirkliche Materialquerschnitt der Berechnung zu Grunde gelegt wird. Im vorliegenden Fall ist nun an Stelle des letzteren der Inhalt des umschriebenen Rechteckes gesetzt. Die berechneten Werthe für die Spannungen sind daher für beide Riemen mit einem Fehler behaftet und somit nur dann als Maß für die Materialfestigkeit mit einander vergleichbar, wenn der Fehler, d. i. das Verhältniß des in Rechnung gezogenen und des wirklichen Materialquerschnittes, oder das Verhältniß der aus beiden berechneten Rauminhalte bei beiden Riemen gleich groß ist.

Den wirklichen Materialquerschnitt durch lineare Messungen zu ermitteln ist nicht thunlich. Da aber beide Riemen aus gleichem Material gefertigt sind, so wird man an Stelle der Rauminhalte die Raumgewichte, berechnet aus dem gemessenen Querschnitt und dem Gewicht für die Längeneinheit, in Betracht ziehen können. Diese sind bei dem vierfachen Riemen gleich 0,745 und bei dem doppelten gleich 0,890. Die bei Berechnung der

specifischen Bruchlast unter Benutzung des Inhaltes des umschriebenen Rechteckes begangenen Fehler sind den Raumgewichten umgekehrt proportional, d. h. bei demselben Material um so größer, je kleiner das Raumgewicht ist; sie verhalten sich demnach wie 0,890 : 0,745 oder wie 100 : 84. Rechnet man den Werth für die specifische Bruchlast des vierfachen Riemens nach diesem Verhältniß um, und zwar unter Zugrundelegung des oben bereits mit Rücksicht auf die ungleiche Anspannung der einzelnen Fäden korrigirten Werthes, gleich 439 kg/qcm, so erhält man die specifische Spannung des vierfachen Riemens bezogen auf einen Querschnitt von gleicher Dichte wie bei dem doppelten Riemen zu $\frac{439 \cdot 100}{84} = 520$ kg/qcm. Für den letzteren waren 539 kg/qcm gefunden. Beide Werthe stimmen nunmehr gut überein, woraus wohl mit einiger Sicherheit geschlossen werden kann, daß bei dem vierfachen Riemen die zur Bindung des Gewebes dienenden beiden Doppelfäden thatsächlich nicht an dessen Bruchfestigkeit theilnahmen.

Ein weiterer Beleg für die Richtigkeit dieses Schlusses ergiebt sich aus dem Vergleich der Reißlängen beider Riemen. Auf den Werth für die Reißlänge sind, wie bekannt, weder die Abmessungen noch die Dichtigkeit des Querschnittes (bei demselben Riemen in allen Querschnitten gleiche Dichtigkeit vorausgesetzt), von Einfluß, sondern nur das Gewicht für die Längeneinheit. Nimmt die Dichtigkeit zu, so wächst in gleichem Verhältniß das Gewicht, zugleich aber auch die Festigkeit, vorausgesetzt, daß alle Theile des Querschnittes gleiche Spannung erleiden. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, so erhöhen diejenigen Fäden, welche weniger oder garnicht gespannt sind, einseitig nur das Gewicht; die Reißlänge geht herunter. Der Werth für die Reißlänge giebt daher ein treffliches Maß für die Ausnutzung des Materials. Im vorliegenden Fall wurde angenommen, daß bei dem vierfachen Riemen immer von 20 Kettenfäden nur 16 mit ihrer eigenen Festigkeit an der gesammten Bruchlast theilnehmen, bei dem doppelten Riemen dagegen alle Fäden. Trifft dies zu, so muß man rechnungsmäßig für beide Riemen gleiche Reißlängen erhalten, wenn man bei dem vierfachen Riemen entweder das Gewicht für die Längeneinheit um den Gewichtsantheil der nicht gespannten Fäden, d. h. im Verhältniß von 20 : 16 reduzirt oder die durch den Versuch erhaltene Bruchfestigkeit im umgekehrten Verhältniß erhöht.

Im ersteren Fall ergiebt sich das Gewicht für das laufende Meter zu $\frac{782 \cdot 16}{20} = 626$ g, im zweiten Fall die Bruchlast zu $\frac{3700 \cdot 20}{16} = 4620$ kg und hieraus in beiden Fällen die Reißlänge zu 5910 m. Man sieht, daß der umgerechnete Werth mit demjenigen des doppelten Riemens fast vollkommen übereinstimmt. Der Unterschied beträgt noch 6107—5910 $\cong$ 200 m = 3,3 %. Er dürfte sich damit erklären, daß der Gewichtsantheil, den die weniger oder gar nicht gespannten Fäden an dem Gesammtgewicht für die Längeneinheit haben, bisher der Fadenzahl proportional gesetzt ist, während er der Längenunterschiede wegen thatsächlich ein größerer ist.

Um zur vollständigen Klarlegung der Verhältnisse auch diesen Umstand noch in Rücksicht zu ziehen, wurden die Gewichte von je 2 mal 4 der längeren und 16 der kürzeren Fäden erhoben, welche hintereinander aus einem parallel zugeschnittenen Stück entnommen waren.

Hierbei wurden folgende Werthe erhalten:

Gewicht G der 4 längeren Fäden = 0,322 g und 0,335 g; im Mittel = 0,329 g

Gewicht G_1 der 16 kürzeren Fäden = 0,753 g und 0,735 g; im Mittel = 0,744 g.

Das Verhältniß von G_1 zum Gesammtgewicht ΣG ist also = 744 : 1073.

Zieht man dieses an Stelle des Verhältnisses von 16 : 20 in Rechnung, so ergiebt sich die Reißlänge des vierfachen Riemens, bezogen auf das Gewicht der als gleichmäßig gespannt angenommenen Fäden zu $\frac{4731 \cdot 1073}{744} = 6823$ m.

Dieser Werth ist größer als derjenige für den doppelten Riemen, und zwar um 716 m oder um $\frac{1716 \cdot 100}{6107} = 11{,}7\,\%$. Hieraus geht hervor, daß entweder die längeren Kettenfäden doch noch einen Theil der Belastung des Riemens aufnahmen oder daß auch bei den doppelten Riemen keine gleichmäßige Vertheilung der Belastung auf alle Kettenfäden stattgehabt hat. Die Entscheidung dieser Frage ließe sich durch Prüfung der einzelnen Kettenfäden erbringen; die Summe der Fadenfestigkeiten müßte bei gleichmäßiger Anspannung aller Fäden im Riemen der Riemenfestigkeit gleich sein. Würde erstere größer befunden, so wäre der Unterschied auf ungleichmäßige Anspannung zurückzuführen. Leider steht zu diesen Fadenprüfungen hinreichendes Material nicht mehr zur Verfügung, sodaß von einer weiteren Untersuchung Abstand genommen werden mußte.

Um indessen eine Uebersicht zu gewinnen, welcher Antheil von der durchschnittlichen Bruchlast in den beiden Geweben auf den einzelnen Faden entfällt, wurden die Fadenzahlen ermittelt, und zwar für den doppelten Riemen zu 370, für den vierfachen zu 540. Die mittleren Bruchfestigkeiten der Riemen betrugen 3420 und 3700 kg. Hiernach entfallen also im doppelten Riemen $\frac{3420}{370} = 9{,}24$ kg und im vierfachen $\frac{3700}{540} = 6{,}85$ kg auf jeden Faden. Nimmt man an, daß die Fadenfestigkeit im ersteren voll ausgenutzt wurde, so ist dies also im letzteren nur bis zu 74 % geschehen.

Dieser Werth ist annähernd der gleiche, wie die oben für die Verhältnisse zwischen den Bruchspannungen und Reißlängen beider Riemen berechneten. Man wird daher nicht sehr

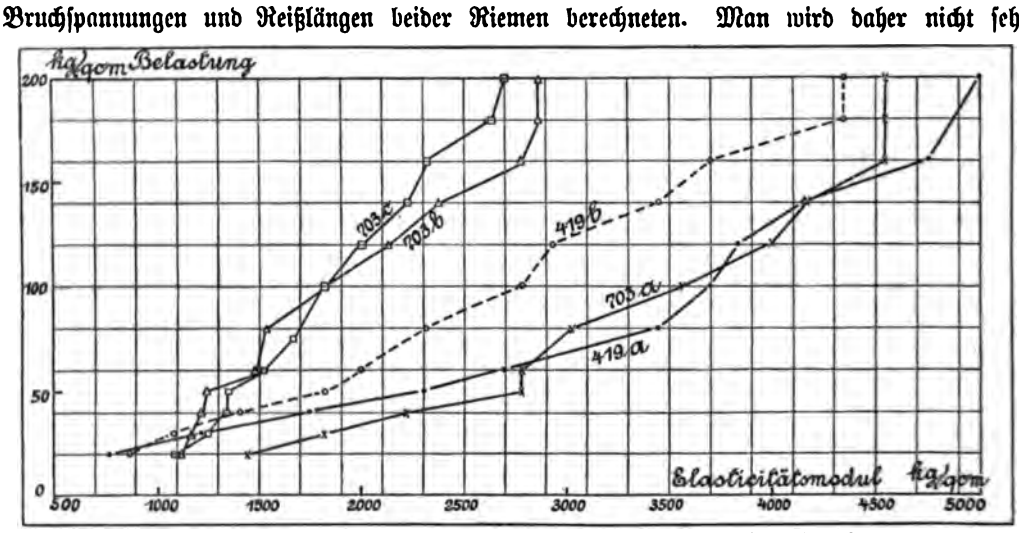


Fig. 29. Elasticitätsmoduli der Baumwollenriemen: 419 gewebte, 703 Tuchriemen.

fehlgehen, wenn man hieraus folgert, daß die Ausnutzung des Materials im vierfachen Riemen von der vorliegenden Gewebeart nur etwa 75 % von derjenigen im doppelten Riemen beträgt.

Diesem Ergebniß gegenüber muß es auffallend erscheinen, daß der vierfache Riemen nach den Ergebnissen in Tab. 8 nur bei geringen Spannungen eine größere Dehnung zeigt

als der doppelte, während die Dehnungszunahme bei gleicher Spannungszunahme schon von 30 kg/qcm ab bei dem letzteren die größere ist und zwar in dem Maße, daß bei 100 kg/qcm beide Riemen gleiche und bei höherer Belastung der doppelte die größere Gesammtdehnung zeigt.

Eine Erklärung hierfür vermag ich nicht zu geben. Der Thatbestand ist aber insofern für die Beurtheilung des Materials von Bedeutung, als die geringere Dehnungszunahme bei dem vierfachen Riemen für gleiche Spannungsunterschiede größere Elastizitätsmoduli zur Folge hat, wie aus dem Verlauf der nach den Werthen aus Tab. 8 aufgetragenen Schaulinien 419 a und b in Fig. 29 ohne Weiteres zu ersehen ist.

b. Baumwollene Tuchriemen.

Die Baumwoll-Tuchriemen 703 a—c, welche in gleicher Weise aus Tuchstreifen vierfach zusammengelegt, in 12 Reihen der Länge nach durchnäht und mit Mennigfarbe angestrichen sind, zeigen bei annähernd gleichem Gewicht für das lfd. Meter und bei gleichen Querschnittsabmessungen von a nach c hin nicht unerheblich abnehmende Festigkeiten. Setzt man die mittleren Werthe des festesten Riemens a gleich 100, so ergeben sich die in Tab. 13 gegenüber gestellten Verhältnißzahlen:

Tabelle 13. **Verhältnißzahlen für die Festigkeiten der Baumwolltuch-Riemen 703 a—c.**

Zeichen des Riemens	Bruchbelastung			Reißlänge
	Gesammt kg	für 1 cm Breite kg	kg/qcm	m
a	100	100	100	100
b	86	86	85	88
c	71	72	72	73

Das Gewebe ist bei allen drei Riemen das gleiche, und zwar Leinwandbindung. Die Zahl der Kettenfäden auf ein Centimeter Riemenbreite beträgt im Mittel aus drei Messungen: bei den Riemen a 9,5 und bei den beiden andern 9,25. Ferner ist mikroskopisch festgestellt, daß das Material durchweg aus reiner Baumwolle besteht. Die Ursache zu den erwähnten Unterschieden in der Festigkeit konnte daher nur in einem verschiedenartigen Zustand der einzelnen Kettenfäden gesucht werden. Hierzu wurden nach dem Auftrennen der Naht aus jedem der drei Riemen eine hinreichende Anzahl von Kettenfäden entnommen und letztere auf die Anzahl der Garne im Faden, auf den Drall des Fadens, sowie auf Festigkeit, Reißlänge und Bruchdehnung untersucht. Bei der Entnahme der Fäden aus dem Riemen wurde strenge darauf geachtet, daß nur solche Fäden zur Prüfung gelangten, welche von den Stichen der Naht nicht berührt, also unverletzt waren.

Die Drallbestimmung erfolgte bei 100 mm Versuchslänge auf dem Schopperschen Apparat. Die Bruchfestigkeit und Dehnung wurde auf dem Wendlerschen Apparat bei 180 mm freier Länge des Fadens zwischen den Einspannbacken, bei 55% Luftfeuchtigkeit und 16,4° C Zimmerwärme ermittelt. Zur Berechnung der Reißlänge wurde das Gesammtgewicht der gleichartigen 5 Fäden erhoben und aus diesem das Einzelgewicht abgeleitet.

Die Versuchswerthe und deren Verhältnißzahlen sind in Tab. 14 zusammengestellt. Die Letzteren sind wieder auf die Werthe für die Proben a, diese gleich 100 gesetzt, bezogen. Die Werthe der Tab. 14 unter einander verglichen, zeigen:

1. daß die Probe a die größte, c die kleinste Garnzahl für den Faden besitzt,
2. daß die Bruchbelastungen der Fäden bei annähernd gleichem Drall und Gewicht für die Längeneinheit, mit der Zahl der Garne im Faden abnehmen,
3. daß die Bruchdehnungen unter den gleichen Verhältnissen wachsen und
4. daß die Probe c mit kleinster Garnzahl auch die kleinste Reißlänge aufweist, während diese bei den Proben a und b bei verschiedener Garnzahl annähernd gleich ist.

Tabelle 14. **Prüfung der einzelnen Kettenfäden aus den Tuchriemen 703 a—c auf Drall und Zugfestigkeit.**

Material-Zeichen	Anzahl der Garne im Faden	Versuch Nr.	Drallzahl auf 100 mm	Mittler. Gewicht pro met. g	Ergebnisse der Zugversuche: Bruchbelastung kg	Ergebnisse der Zugversuche: Mittlere Reißlänge m	Ergebnisse der Zugversuche: Bruchdehnung %	Verhältnißzahlen für: Drallzahl	Verhältnißzahlen für: Mittler. Metergewicht	Verhältnißzahlen für: Bruchbelastung	Verhältnißzahlen für: Mittlere Reißlänge	Verhältnißzahlen für: Bruchdehnung
a	22	1	12	0,896	5,95	7820	4,2	100	100	100	100	100
		2	13		5,94		4,7					
		3	13		8,21		5,3					
		4	12		7,88		5,2					
		5	13		7,03		4,1					
		Mittel	**13**		**7,00**		**4,7**					
b	12	1	12	0,818	6,90	8020	5,5	92	91	94	102	115
		2	12		6,80		5,5					
		3	10		6,16		5,0					
		4	12		5,95		4,9					
		5	12		6 97		5,9					
		Mittel	**12**		**6,56**		**5,4**					
c	8	1	14	0,826	4,15	6210	6,0	108	93	73	79	134
		2	13		5,53		6,4					
		3	13		4,90		5,7					
		4	14		5,97		6,9					
		5	14		5,09		6,4					
		Mittel	**14**		**5,13**		**6,3**					

Zu Punkt 4 darf nicht unberücksichtigt bleiben, daß die beiden ersten Werthe für die Bruchbelastung der Probe a von den übrigen drei Werthen erheblich abweichen und somit nicht ausgeschlossen ist, daß die mittlere Bruchlast für a über Gebühr heruntergedrückt ist.

Wenn nun schon hierdurch die Reißlänge ungünstig beeinflußt wird, so geschieht dies vollends durch das größere Fadengewicht.

Ob der Unterschied, welcher den Fäden gegenüber 7—9% beträgt, thatsächlich durch den größeren Materialgehalt des Fadens a bedingt ist, kann mit Sicherheit nicht gesagt werden, da die Riemen mit Firniß getränkt sind und daher das Mehrgewicht in Folge ungleichmäßiger Tränkung auch durch den größeren Gehalt an Firniß herbeigeführt sein kann. Das festere Zusammenkleben der Fäden, welches bei der Entnahme aus dem Gewebe beobachtet wurde, scheint hierauf hinzudeuten, wenngleich der Gewichtsverlust beim Auskochen der verschiedenen Gewebestücke als gleich befunden wurde.

Setzt man nach diesem letzteren Ergebniß gleich starke Imprägnirung voraus, so gelangt man durch den Vergleich der Ergebnisse aus den Fadenprüfungen und derjenigen aus den Versuchen mit den Riemen selbst zu folgenden Schlüssen hinsichtlich des Einflusses der Eigenschaften der Fäden auf die Festigkeitseigenschaften der Tuchriemen:

1. Die Unterschiede in den Festigkeiten der Kettenfäden treten in den Festigkeitseigenschaften der Riemen unmittelbar zu Tage und zwar in gleichem Maße in den drei Werthen für die Gesammtbruchlast, für die Bruchlast berechnet auf 1 cm Riemenbreite und für die Bruchspannung. Die Verhältnisse zwischen den Proben a und c sind für den Riemen die gleichen wie für den Kettenfaden, dagegen treten die Unterschiede zwischen den Proben a und b im Riemen mehr hervor als an den Fäden.
2. Die geringere Bruchdehnung der Kettenfäden a macht sich in bedeutendem Maße auch in dem Verlauf der Dehnung des Riemens geltend, während die Unterschiede in den Dehnungen der Kettenfäden b und c, obwohl sie 20% betragen, also größer sind als die Unterschiede der Bruchdehnungen von a und b, im Riemen nicht mehr hervortreten. Die Bruchdehnungen der Riemen wurden nicht ermittelt, es können daher Verhältnißzahlen für diese Werthe, welche mit den Verhältnißzahlen für die Bruchdehnungen der Fäden unmittelbar zu vergleichen wären, nicht berechnet werden. Um indessen eine bessere Uebersicht über die Unterschiede in den Dehnungen der drei Riemen zu erlangen, als die Zahlenwerthe in Tab. 3 dies zulassen, sind die Schaulinien für die drei Reihen der Mittelwerthe in Fig. 30 aufgetragen. Sie lassen die Richtigkeit der obigen Schlußfolgerung ohne Weiteres erkennen.

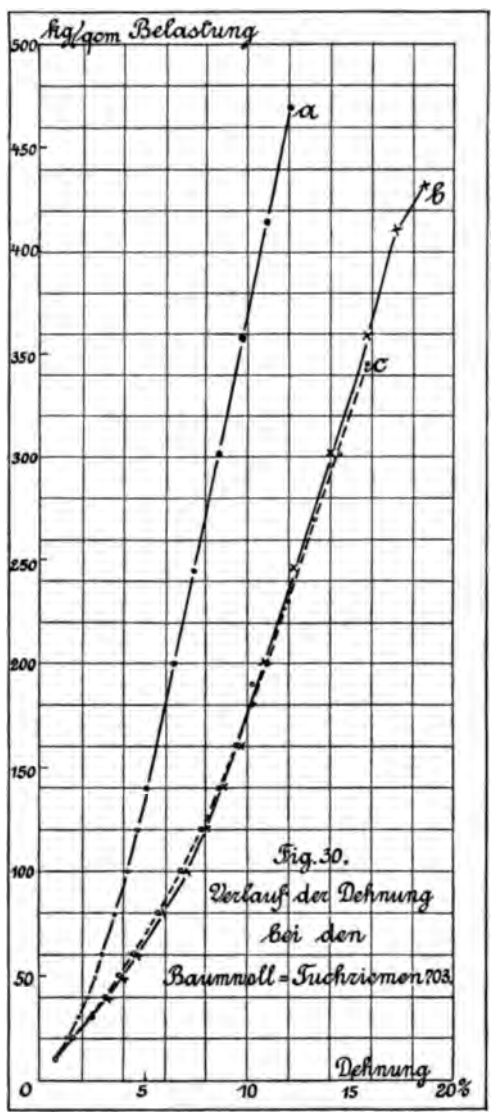


Fig. 30.
Verlauf der Dehnung bei den Baumwoll-Tuchriemen 703.

Der Vergleich der in Tab. 8 gegebenen Werthe für die Elasticitätsmoduli der drei Riemen und noch deutlicher die nach diesen Werthen in Fig. 29 eingetragenen Schaulinien lassen erkennen, daß die Elasticitätsmoduli für gleiche Spannungsgrenzen bei dem Riemen a wesentlich größer sind als bei den beiden Riemen b und c, für welche sie als gleich angesehen werden können.

Faßt man diese Ergebnisse zusammen, so gelangt man zu dem Schluß, daß im Allgemeinen bei Baumwoll-Tuchriemen unter sonst gleichen Umständen d. h. bei gleichem Drall und Gewicht der Fäden, sowie gleichen Abmessungen und gleichem Gewicht der Riemen mit zunehmender Zahl der Garne in den Kettenfäden des Gewebes die Festigkeit und die Elasticität des Riemens wachsen, während die Dehnung abnimmt. Dieser Einfluß auf die Festigkeit der Riemen scheint bei geringer Garnzahl der größere zu sein, während er hinsichtlich der Dehnung und Elasticität der Riemen erst bei größeren Garnzahlen überhaupt hervortritt.

4. Qualitativer Nachweis von fettem Oel in Mineralöl.

Vom Assistenten Dr. Ruhemann.

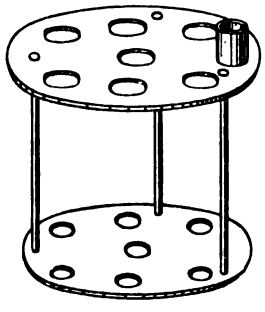
Zum qualitativen Nachweis von fettem Oel in Mineralöl bedient man sich des von Lux[1]) angegebenen Verfahrens. Letzteres beruht auf dem durch Seifenbildung hervorgerufenen Gelatiniren der mit Natrium oder Natriumhydroxyd erhitzten Mineralöle bei Gegenwart von fettem Oel.

Neuerdings[2]) hatte sich jedoch gezeigt, daß in dunklen, schwerfließenden Mineralölen vermittelst der Luxschen Vorschrift in einzelnen Fällen auch höhere Prozentsätze von fettem Oel, als Lux angiebt, nicht mehr nachgewiesen werden konnten. Ferner ist das Verfahren für Cylinderöle, welche schon bei Zimmerwärme nicht fließend sind, unter Zugrundelegung des für die Gegenwart von fettem Oel von Lux als maßgebend erachteten Merkmals, des Gelatinirens, naturgemäß nicht anzuwenden. Daher wurde versucht, durch Aenderungen der Versuchsbedingungen und der Beobachtungsweise, einerseits der Methode für flüssige Mineralöle eine größere Schärfe zu geben, andererseits auch in nicht fließenden Cylinderölen den Nachweis von fettem Oel zu ermöglichen, um auch in diesen Fällen die immerhin umständliche Hinzuziehung der titrimetrischen Bestimmung der Verseifungszahl zu vermeiden.

Die von Lux angegebene Vorschrift stellt sich kurz folgendermaßen dar:

Man erhitzt je zwei Proben (einige ccm) des Mineralöls in Reagenscylindern, die eine mit einigen Schnitzelchen Natrium, die andere mit einem Stängelchen Natriumhydrat, 1/4 Stunde auf 200 bis 210 C°. Für die Erhitzung wird ein doppelwandiges Paraffinbad benutzt, welches aus zwei ineinander geschobenen und bis zur gleichen Höhe mit Paraffin aufgefüllten Bechergläsern besteht. Später werden die Proben aus dem Bade entfernt und zum Abkühlen hingestellt.

Enthält das zu untersuchende Mineralöl auch nur 2% fettes Oel, so soll in dem einen oder in dem andern Röhrchen, in der Regel aber in beiden das Oel nach erfolgter Abkühlung zu einer mehr oder weniger zähen Gallerte erstarren.



Bei den nachfolgend mitgetheilten Versuchen wurde im Allgemeinen die obige Vorschrift beibehalten; nur wurde statt der für die gleichzeitige Untersuchung mehrerer Proben etwas unbequemen und wegen der Zerbrechlichkeit gefährlichen, mit Paraffin gefüllten Bechergläser ein bis zur Hälfte mit Paraffin gefüllter, eiserner Topf benutzt. In diesen wurde ein zur Aufnahme der Reagensgläser und des Thermometers dienender Einsatz eingehängt (siehe Figur) dessen obere Scheibe auf dem Rande des Topfes aufliegt. Die untere Scheibe befindet sich 1 bis 2 cm über dem Boden des Topfes und enthält kleine Oeffnungen als Stützpunkte für den Boden der Gläser. Von diesen Paraffinbädern wurden zwei verschieden große benutzt. Infolge der großen Masse des Paraffins und weil die Gläser alle genau in einer Höhe standen, konnte die Wärme der Proben sehr gut längere Zeit constant gehalten werden.

Zur Untersuchung des Einflusses des Erhitzungsgrades wurden nun die Oele neben der von Lux vorgeschriebenen Versuchswärme von 200 bis 210 C° auch höheren Wärmegraden

---

[1]) Zeitschr. f. angew. Chemie XXIV, 8.

[2]) Mittheilungen aus d. Gebiete der Fette &c. Chem. Ztg. XVI. 1054.

bis zu etwa 230 resp. 250 C° unterworfen; außerdem wurde als Merkmal für die Gegenwart von fettem Oel nicht nur das mit trichterförmigen Vertiefungen an der Oberfläche verbundene Gelatiniren der Mineralöle, sondern auch das gleichfalls schon von Lux beobachtete Auftreten des charakteristischen, flockigen Seifenschaums der Beobachtung unterzogen. Es war hier nämlich bemerkt worden, daß sich der Schaum in einigen Fällen bei geringeren Prozentsätzen von fettem Oel zeigte, bei denen Gelatiniren nicht mehr wahrgenommen werden konnte. (Siehe die Tabellen S. 308—313.)

Eine Reihe von Kontrollversuchen ist vom Abtheilungsvorsteher Dr. Holde ausgeführt worden.

Die Ergebnisse der mitgetheilten Versuche lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Die von Lux vorgeschriebene Versuchswärme von 200—210 C° genügt bei hellen, flüssigen Mineralölen unter Beobachtung der Erstarrung in den meisten Fällen zur Erkennung von 2% und häufig noch geringeren Prozentsätzen fetten Oeles, während in dunklen, flüssigen Mineralölen bei diesem Wärmegrad zuweilen auch größere Prozentmengen (mit Natrium bis zu 4%, mit Natriumhydroxyd bis zu 10%) nicht mehr nachweisbar sind. Als geeignetste Versuchswärme kann für helle Mineralöle etwa 230 C°, für dunkle Mineralöle und für Cylinderöle etwa 250 C° bezeichnet werden. Zersetzungen, welche, wie Lux angiebt, bei weit höheren Wärmegraden als 200 C° eintreten sollen, wurden bei 230 und 250 C° nicht bemerkt.

2. Als ausschlaggebend für die Gegenwart von fettem Oel in flüssigen Mineralölen ist sowohl das völlige oder theilweise Gelatiniren der Proben nach dem Erkalten, als auch das Auftreten des charakteristischen, flockigen Seifenschaums anzusehen, und zwar können beide Erscheinungen sowohl vereint, als auch bei geringeren Prozentsätzen, je nach der Natur des Mineralöls, jede derselben allein auftreten.

3. Am Seifenschaum ist fettes Oel auch in bei Zimmerwärme nicht fließenden Cylinderölen zu erkennen. Bei Gemischen mit verschiedenem Prozentgehalt an fettem Oel nimmt das Volum des Schaumes entsprechend der Menge des fetten Oeles zu.

4. Die Luxsche Angabe, daß geringe Mengen fettes Oel mit Natrium besser als mit Natriumhydrat nachweisbar seien, wird sowohl in Bezug auf das Erstarren als das Schäumen der Proben in sehr vielen Fällen bestätigt. Ganz besonders macht sich dieser Unterschied bezüglich der Schaumbildung bei den Oelen lfd. Nr. 4 und 5 bemerkbar. Es scheint jedoch hierbei die Natur der Oele eine Rolle zu spielen, indem bei einigen Mineralölen, lfd. Nr. 1, 6 und 7, bei geringen Prozentsätzen fetten Oeles Natriumhydrat sogar etwas stärker einwirkt als Natrium. Anzunehmen ist, daß auch Lux eine derartige Beobachtung gemacht hat, da sonst nicht verständlich ist, warum er vorgeschrieben hat, stets zwei Proben, eine mit Natrium und eine mit Natriumhydrat, anzusetzen.

5. Die geringste vermittelst der Methode nachweisbare Menge fetten Oeles ist sehr verschieden und sowohl von der Natur der Mineralöle als auch der fetten Oele abhängig.

In sämmtlichen untersuchten hellen, fließenden Mineralölen konnte bei etwa 230 C° $^1/_2$% fettes Oel (in vielen Fällen noch $^1/_4$%) erkannt werden, und zwar $^1/_2$% nur mit Natrium am Seifenschaum bei den Oelen lfd. Nr. 4 und 5, bei sämmtlichen andern hellen Oelen $^1/_2$ (resp. $^1/_4$%) sowohl mit Natrium als mit Natriumhydrat an dem zuweilen mit Auftreten von Seifenschaum verbundenen Gelatiniren.

In sämmtlichen dunklen, fließenden Mineralölen waren bei etwa 250 C° 2% (in einigen Fällen noch 1 und $^1/_2$%) fettes Oel mit Natrium und Natriumhydrat am Gelatiniren

Tabelle zum Nachweis von fettem Oel in Mineralölen.

Bemerkungen: Zu den Mischungen dienten folgende fette Oele: A = Baumöl, B = Klauenfett, C = Rohes Rüböl, D = Leinöl, E = Rohes Rüböl, F = Baumwollsaatöl.

Es bedeutet V = Verseifungszahl; ist V = 0, so ist kein fettes Oel zugegen.

Die Angaben über das Schäumen und Gelatiniren beziehen sich durchweg auf die nach ¼stündigem Erhitzen wieder auf Zimmerwärme abgekühlten Proben.

Mineral-Oel	Zusatz	Erhitzt auf C°	Verhalten des Oeles nach dem Erhitzen mit		Kurz zusammengefaßtes Ergebniß für jedes Mineralöl
			Na (Natrium)	NaOH (Natriumhydrat)	
A. Mischungen von hellen Mineralölen mit fetten Oelen.					
1. Röthlich-gelbes, dünn-flüssiges, amerikanisches Mineralöl	ohne	220—35	schäumt nicht; leicht fließend; klar		Bei 220—235° bis zu ½% alle fetten Oele am Erstarren, (A und B bis zu ¼% am theilweisen Erstarren) mit Na und NaOH zu erkennen. (Baumöl zeigt meist stärkeres Erstarren als Klauenfett.) Schäumen tritt bei NaOH immer bis 1%, z. Th. bis ¼%, bei Na nur bis 2% ein.
	4% A	"	schäumt stark; gelatinös erstarrt		
	2% A	"	schäumt; gelatinös erstarrt		
	1% A	"	schäumt nicht; gelat. erstarrt	schäumt wenig; gelat. erstarrt	
	½% A	"	schäumt nicht; gelat. erstarrt	schäumt wenig; gelat. erstarrt	
	¼% A	"	schäumt nicht; schwer fließ.; z. Th. gelatinös erstarrt	schäumt wenig; gelat. erstarrt	
		"	schäumt nicht; gelat. erstarrt	schäumt wenig; gelat. erstarrt	
	⅛% A	"	schäumt nicht; leicht fließend; klar		
	4% B	"	schäumt stark; gelatinös erstarrt		
	2% B	"	schäumt; gelatinös erstarrt		
	1% B	"	schäumt wenig; gel. erstarrt	schäumt; gelatinös erstarrt	
	½% B	"	schäumt nicht; gelat. erstarrt	schäumt wenig; gel. erstarrt	
	¼% B	"	schäumt nicht; fließend; z. gering. Th. gelatinös erstarrt		
	½% C	"	schäumt nicht; gelatinös erstarrt		
2. Röthlich-gelbes, sehr dünn-flüssiges, amerikanisches Mineralöl	ohne	220—35	schäumt nicht; leicht fließend; klar		Bei 220—235° alle fetten Oele bis zu ½% (in einigen Fällen bis zu ¼%) am völligen oder theilweisen Erstarren mit Na und NaOH zu erkennen. Schäumen tritt immer bis zu 2% ein. Bei 200—210° bis zu ½% fettes Oel am völligen oder theilweisen Erstarren mit Na und NaOH zu erkennen.
	1% A	200—10	schäumt nicht; gelatinös erstarrt		
	½% A	"	schäumt nicht; z. Th. gelatinös erstarrt	schäumt nicht; fließend; z. gering. Th. gelat. erstarrt	
		220—35	schäumt nicht;	gelatinös erstarrt	
	¼% A	200—10	schäumt nicht; fließ.; z. sehr gering. Th. gelat. erstarrt	schäumt nicht; klar fließend	
		220—35	schäumt nicht; leicht fließend	schäumt nicht; fließend; z. gering. Th. gelat. erstarrt	
	⅛% A	"	schäumt nicht;	leicht fließend	
	2% B	200—10	schäumt sehr wenig;	gelatinös erstarrt	
		225—35	schäumt;	gelatinös erstarrt	
	½% B	220—35	schäumt nicht;	gelatinös erstarrt	
	¼% B	"	schäumt nicht; leicht fließend	schäumt nicht; z. T. gelat. erst.	
		"	schäumt nicht;	gelatinös erstarrt	
	⅛% B	"	schäumt nicht;	leicht fließend	
	½% C	"	schäumt wenig;	gelatinös erstarrt	
3. Röthlich-gelbes, mäßig dick-flüssiges, russisches Mineralöl	ohne	220—35	—	schäumt nicht; klar fließend	Bei 220—235° bis zu ½% alle fetten Oele am Erstarren mit Na u. NaOH zu erkennen. (Bei ¼% Proben schwerer fließend als das ursprüngliche Oel.) Schäumen tritt bei Rüböl bis zu 2%, bei Leinöl bis zu 1% ein.
	2% C	"	—	schäumt wenig; gel. erstarrt	
	1% C	"	schäumt nicht;	gelatinös erstarrt	
	½% C	"	schäumt nicht;	gelatinös erstarrt	
	¼% C	"	schäumt nicht;	schwer fließend	
	2% D	"	—	schäumt stark; gelat. erstarrt	
	1% D	"	schäumt schwach;	gelatinös erstarrt	
	½% D	"	schäumt nicht;	gelatinös erstarrt	
	¼% D	"	schäumt nicht; schwer fließ.; z. gering. Th. gelat. erstarrt	schwer fließend	

Mineral-Oel	Zusatz	Erhitzt auf C°	Verhalten des Oeles nach dem Erhitzen mit Na (Natrium)	Verhalten des Oeles nach dem Erhitzen mit NaOH (Natriumhydrat)	Kurz zusammengefaßtes Ergebniß für jedes Mineralöl
4. Röthlich-gelbes, mäßig dickflüssiges Bakuöl	ohne	220—35	schäumt nicht; fließend		Bei 220—235° fettes Oel mit NaOH bis zu 2% am Erstarren und Schäumen, mit Na bis zu 2% (z. Th. bis zu 1%) am Erstarren, bis zu ½% am Schäumen erkennbar. Bei 210—215° bis zu 2% fettes Oel am Erstarren und Schäumen erkennbar.
	5 % C	200—10	schäumt stark; gelatinös erstarrt		
	2½% C	"	schäumt; gelatinös erstarrt	fließend; z. Th. gelatinös erstarrt	
		"	schäumt; gelatinös erstarrt		
	2 % C	"	schäumt stark; gelat. erstarrt	schäumt wenig; gelat. erstarrt	
		220—35	schäumt stark; gelatinös erstarrt		
	1 % C	"	schäumt stark; gelatinös erstarrt	schäumt nicht; fließend; zum sehr geringen Theil gelatinös erstarrt	
		"	schäumt stark; schwer fließ.	schäumt nicht; schwer fließ.	
	½% C	"	schäumt; fließend; zum sehr geringen Theil gelatinös erstarrt	schäumt nicht; fließend	
		"	schäumt stark; schwer fließ.	schäumt nicht; schwer fließ.	
5. Röthlich-gelbes, mäßig dickflüssiges Bakuöl	ohne	220—35	schäumt nicht; fließend		Bei 220—235° alle fetten Oele mit NaOH bis zu 2% (zum Theil bis zu 1%) am Erstarren und Schäumen, mit Na bis zu 2% (z. Th. bis zu 1%) am Erstarren, bis zu ½% am Schäumen erkennbar. Bei 210—215° 2% fettes Oel nicht mehr am Erstarren, wohl aber am Schäumen erkennbar.
	5 % C	210—15	schäumt stark; gelatinös erstarrt		
	2 % C	"	schäumt stark; fließend		
		220—35	schäumt stark; gelatinös erstarrt		
	1 % C	"	schäumt stark; fließend; zum sehr geringen Theil gelatinös erstarrt	schäumt nicht; gelatinös erstarrt	
		"	schäumt stark; schwer fließ.	schäumt nicht; schwer fließ.	
	½% C	"	schäumt stark; fließend	schäumt nicht; fließend	
		"	schäumt stark; fließend	schäumt nicht; fließend	
	2 % A	"	schäumt stark; gelatinös erstarrt		
	1 % A	"	schäumt stark; nicht fließ.	schäumt; schwer fließend; zum gering. Theil gelatinös erstarrt	

B. Mischungen von dunklen Mineralölen mit fetten Oelen.

6. Schwarzes, sehr dickflüssiges, galizisches Lokomotivöl	ohne	220—35	schäumt nicht; fließend		Bei 245—255 und bei 220—235° alle fetten Oele bis zu 1% mit Na und NaOH am Erstarren (in einigen Fällen mit NaOH bis zu ½% am theilweisen Erstarren), bis zu 4% am Schäumen zu erkennen. Bei 200—210° 4% Rüböl nur mit Na am Erstarren und Schäumen zu erkennen.
	8 % A	"	schäumt stark; talgartig		
	4 % A	"	schäumt stark; dünnsalbig	schäumt stark; dicksalbig	
	2 % A	"	schäumt nicht; dünnsalbig	schäumt; dünnsalbig	
	1 % A	"	schäumt nicht; dünnsalbig		
	½% A	"	schäumt nicht; fließend	schäumt nicht; fließend; geringe feste Bestandtheile bemerkbar	
	8 % B	"	schäumt stark; dicksalbig	schäumt stark; talgartig	
	4 % B	"	schäumt wenig; dünnsalbig	schäumt; talgartig	
	2 % B	"	schäumt nicht; dünnsalbig		
	1 % B	"	schäumt nicht; dünnsalbig		
		245—55	schäumt nicht; dünnsalbig		
	½% B	220—35	schäumt nicht; fließend	schäumt nicht; fließend; viel klumpige Theile bemerkbar	
		"	schäumt sehr wenig; fließend	schäumt nicht; fließend	
		245—55	schäumt nicht; fließend	schäumt nicht; dünnsalbig	
	4 % C	200—10	schäumt; dünnsalbig	schäumt nicht; fließend	

Mineral-Oel	Zusatz	Erhitzt auf C°	Verhalten des Oeles nach dem Erhitzen mit		Kurz zusammengefaßtes Ergebniß für jedes Mineralöl
			Na (Natrium)	NaOH (Natriumhydrat)	
7. Dunkelbraunes, dickflüssiges Mineralöl; Herkunft unbekannt	ohne	220—35	schäumt nicht; fließend		Bei 245—255° und bei 220—235° alle fetten Oele bis zu 1% am Erstarren (Baumöl bis zu ½% am theilweisen Erstarren), bis zu 4% (in einigen Fällen bis zu 2%) am Schäumen mit Na und NaOH erkennbar. (NaOH bewirkt in mehreren Fällen deutlicheres Erstarren als Na.) Bei 200—210° 4% Rüböl mit NaOH nicht, mit Na nur unsicher am theilweisen Erstarren zu erkennen.
	8% A	"	schäumt stark; talgartig		
	4% A	"	schäumt; dickfalbig		
	2% A	"	schäumt wenig; dünnfalbig		
	1% A	"	schäumt nicht; dünnfalbig	schäumt sehr wenig; dünnfalbig	
	½% A	"	schäumt nicht; schwer fließend; geringe klumpige Theile bemerkbar	schäumt nicht; schwer fließend; viel klumpige Theile bemerkbar	
	8% B	"	schäumt stark; talgartig		
	4% B	"	schäumt; dickfalbig		
	2% B	"	schäumt nicht; dünnfalbig		
	1% B	"	schäumt nicht; schwer fließ.; klumpige Theile bemerkbar	schäumt nicht; dünnfalbig	
		"	schäumt nicht; dünnfalbig		
		245—55	schäumt nicht; dünnfalbig		
	½% B	220—35	schäumt nicht; fließend		
	4% C	200—10	schäumt sehr wenig; fließend; zum geringen Theil erstarrt	schäumt nicht; fließend	
	2% C	220—35	schäumt; dünnfalbig	schäumt nicht; dünnfalbig	
		245—55	schäumt wenig; dünnfalbig	schäumt nicht; dünnfalbig	
8. Schwarzes, dickflüssiges, elsässisches Mineralöl	ohne	240—50	schäumt nicht; fließend	—	Bei 245—255° sowie bei 220—235° mit Na und NaOH alle fetten Oele bis zu 2% am Erstarren und Schäumen zu erkennen. Bei 200—210° mit Na bis 2%, mit NaOH bis 4% Klauenfett am Erstarren u. Schäumen zu erkennen. Von Rüböl sind 4% nur mit Na am Erstarren und Schäumen zu erkennen.
	4% B	200—10	—	schäumt nicht; dünnfalbig	
		220—35	—	schäumt stark; dünnfalbig	
	2% B	200—10	schäumt wenig; dünnfalbig	schäumt nicht; fließend	
		220—35	schäumt; dünnfalbig		
		240—50	schäumt; dünnfalbig		
	4% C	200—10	schäumt; dünnfalbig	schäumt nicht; fließend	
	2% C	220—35	schäumt; dünnfalbig	schäumt nicht; dünnfalbig	
		245—55	schäumt schwach; dünnfalb.	schäumt sehr gering; dünnfalbig	
9. Dunkelbraunes, dickflüssiges Mineralöl; Herkunft wie 7	ohne	240—50	schäumt nicht; fließend	—	Bei 245—260° alle fetten Oele bei gleichzeitiger Behandlung mit Na und NaOH bis zu 2% am Erstarren zu erkennen. (Klauenfett in einigen Fällen noch bis 1%.) Schäumen tritt gleichfalls bis zu 2%, beim Rüböl nur bis zu 3% ein. Bei 220—235° mit Na und NaOH alle fetten Oele außer Rüböl bis zu 2% am Erstarren und Schäumen, Rüböl bis zu 3% am Erstarren, noch nicht bei 4% am Schäumen zu erkennen.
	2% A	200—10	schäumt; fließend	schäumt nicht; fließend	
		220—35	—	schäumt sehr schwach; dünnfalbig	
		240—50	—	schäumt schwach; dünnfalb.	
	1% A	220—35	—	schäumt nicht; fließend	
		240—50	—	schäumt nicht; fließend	
	4% B	200—10	schäumt sehr gering; fließend	schäumt nicht; fließend	
		220—35	—	schäumt; dünnfalbig	
	2% B	200—10	schäumt sehr gering; fließend	schäumt nicht; fließend	
		210—15	—	schäumt wenig; fließend	
		220—35	schäumt; dünnfalbig		
		"	schäumt stark; dünnfalbig		
		"	schäumt; dünnfalbig		
		245—60	schäumt; dünnfalbig		

Mineral-Oel	Zusatz	Erhitzt auf C°	Verhalten des Oeles nach dem Erhitzen mit		Kurz zusammengefaßtes Ergebniß für jedes Mineralöl
			Na (Natrium)	NaOH (Natriumhydrat)	
9.	1 % B	210—15	—	schäumt nicht; fließend	Bei 200—210° mit Na und NaOH nicht mehr 4% (von Rüböl mit NaOH nicht mehr 10%) fettes Oel am Erstarren oder Schäumen zu erkennen.
		220—35	schäumt nicht; schwer fließend		
		240—50	schäumt nicht; fließend		
		"	schäumt nicht; fließend	schäumt nicht; sehr schwer fließend; klumpige Theile bemerkbar	
		"	schäumt wenig; dünnsalbig	leicht fließend	
		250—60	schäumt nicht; sehr langsam fließend; an der Oberfläche wenig Gerinnsel		
		245—60	schäumt nicht; dünnsalbig		
	10% C	200—10	schäumt nicht; dünnsalbig	schäumt nicht; fließend; sehr geringe Abscheidungen	
	5 % C	"	schäumt nicht; dünnsalbig	schäumt nicht; fließend	
	4 % C	220—35	schäumt nicht; dünnsalbig		
	3 % C	"	schäumt nicht; dünnsalbig		
		245—55	schäumt sehr wenig; dünnsalbig		
	2 % C	220—35	schäumt nicht; fließend		
		225—35	schäumt nicht; fließend		
		230—35	schäumt nicht; schwer fließ.; klumpige Theile bemerkbar	schäumt nicht; dünnsalbig	
		230—35	schäumt nicht; schwer fließend		
		245—55	schäumt wenig; dünnsalbig		
		"	schäumt nicht; fließ.; klumpige Theile bemerkbar	schäumt nicht; dünnsalbig	
		"	schäumt gering; dünnsalbig	schäumt nicht; fließend	
		"	schäumt nicht; dünnsalbig	schäumt sehr wenig; dünnsalbig	
	1 % C	240—50	schäumt nicht; fließend		
		250—60	schäumt nicht; fließend		
	2 % D	230—35	schäumt wenig; dünnsalbig		
		245—55	schäumt wenig; dünnsalbig	schäumt; dünnsalbig	
	2 % E	230—35	schäumt nicht; schwer fließend; klumpige Theile bemerkb.		
		245—55	schäumt nicht; dünnsalbig		
	2 % F	230—35	schäumt wenig; dünnsalbig		
		245—55	schäumt; dünnsalbig		

C. Mischungen von Cylinderölen mit fetten Oelen.

10. Cylinderöl, dünnsalbig, röthlich-braun mit grünem Schimmer; V = 4,8; enthält etwa 2½% fettes Oel	ohne	220—35	schäumt stark		Bei 240—250° wie bei 220—235° die im angelieferten Oel enthaltenen 2½% fettes Oel am starken Schäumen zu erkennen. Bei 200—210° bis 3½% fettes Oel am sehr geringen Schäumen mit NaOH zu erkennen.
		250	schäumt stark		
	2 % A	200—10	—	schäumt sehr schwach	
	1 % A	200—10	—	schäumt sehr schwach	
	½% A	220—35	—	schäumt stark	

Mineral-Oel	Zusatz	Erhitzt auf C°	Verhalten des Oeles nach dem Erhitzen mit Na (Natrium)	Verhalten des Oeles nach dem Erhitzen mit NaOH (Natriumhydrat)	Kurz zusammengefaßtes Ergebniß für jedes Mineralöl
11. Cylinderöl, dünnfalbig, röthlichbraun mit grünem Schimmer: V = 0	ohne	220—35	schäumt nicht		Bei 245—255° und bei 220—235° alle fetten Oele bis zu 1% (Baumöl bis zu ½%) am Schäumen zu erkennen. Das reine Cylinderöl, sowie auch mit 2% Wasser versetzte Proben schäumen weder mit Natrium noch mit Natriumhydrat.
		„	—	schäumt nicht	
	10% A	„	schäumt sehr stark		
	5% A	„	schäumt sehr stark		
	2% A	„	schäumt stark		
	1% A	„	schäumt mäßig stark		
	½% A	„	schäumt sehr schwach		
	10% B	„	schäumt stark		
	5% B	„	schäumt stark		
	2% B	„	schäumt stark		
	1% B	„	schäumt		
	2% C	„	schäumt		
	1% C	„	schäumt nicht	schäumt sehr wenig	
		230—35	schäumt sehr wenig	schäumt wenig	
		245—55	schäumt wenig		
	2% Wasser	220—35	schäumt nicht; Emulsion		
12. Cylinderöl, dünnfalbig, röthlichbraun mit grünem Schimmer: V = 0	ohne	210—15	—	schäumt nicht	Bei 245—255°, sowie bei 220—235° und 210 bis 215° alle fetten Oele bis zu 1% am Schäumen mit Na und NaOH zu erkennen. (Bei den Mischungen mit 1% fettem Oel ist die Schaumbildung bei 245 bis 255° merklich stärker als bei den niederen Wärmegraden.) Das reine Cylinderöl, sowie auch mit 2 und mit 4% Wasser versetzte Proben schäumen weder mit Natrium noch mit Natriumhydrat.
		220—35	schäumt nicht		
		240—50	schäumt nicht		
	4% B	210—15	—	schäumt stark	
		220—35	—	schäumt sehr stark	
	2% B	210—15	—	schäumt mäßig stark	
		220—35	—	schäumt stark	
	1% B	210—15	schäumt wenig	schäumt sehr wenig	
		230—35	schäumt		
		245—55	schäumt stark		
	2% C	245—55	schäumt stark		
	1% C	„	schäumt wenig	schäumt	
	4% Wasser	230—35	schäumt nicht; starke Emulsion		
	2% Wasser	„	schäumt nicht; wenig Emulsion		
13. Cylinderöl, dünnfalbig, dunkelgrün. In der Versuchsanstalt selbst aus russischem Rohöl mit überhitztem Wasserdampf abdestillirt; nicht raffinirt.	ohne	210—15	—	schäumt nicht	Bei 240—250° fettes Oel bis zu 1%, bei 220—235° bis zu 2%, bei 210—215° bis zu 3% am Schäumen mit NaOH zu erkennen. Das reine Cylinderöl, sowie mit 1% Wasser versetzte Proben schäumen weder mit Natrium noch mit Natriumhydrat.
		220—35	schäumt nicht		
		240—55	schäumt nicht		
	4% B	210—15	—	schäumt wenig	
		220—35	—	schäumt sehr stark	
	3% B	210—15	—	schäumt wenig	
		220—35	—	schäumt sehr stark	
	2% B	220—35	—	schäumt stark	
		240—50	—	schäumt stark	
	1% B	220—35	—	schäumt nicht	
		240—50	—	schäumt	
	1% Wasser	220—35	—	schäumt nicht	
		240—50	—	schäumt nicht	

ieralöl	Zusatz	Erhitzt auf C°	Verhalten des Oeles nach dem Erhitzen mit		Kurz zusammengefaßtes Ergebniß für jedes Mineralöl
			Na (Natrium)	NaOH (Natriumhydrat)	
14. , dünnsalbig, ı; V = 23,4; ɔa 12% fettes Oel	ohne	210—15 245—55	schäumt stark schäumt sehr stark	schäumt	Die im angelieferten Oel enthaltenen 12% fettes Oel sind sowohl bei 245—255° als bei 210—215° mit Na und NaOH am Schäumen zu erkennen.
15. , dünnsalbig, ün; V = 0	ohne	220—35 240—50	schäumt nicht schäumt nicht		Reines Mineralöl, schäumt nicht mit Na und NaOH bei 240 bis 250° wie bei 220—235°.
16. , dünnsalbig, mit grünem ; V = 11,3; ɔa 6% fettes Oel	ohne	200—10	schäumt stark		Die im angelieferten Oel enthaltenen 6% fettes Oel sind bei 200—210° mit Na und NaOH am starken Schäumen zu erkennen.
17. , dünnsalbig, mit grünem ; V = 5,3; ɔa 3% fettes Oel	ohne	200—10	schäumt wenig		Die im angelieferten Oel enthaltenen 3% fettes Oel sind bei 200—210° mit Na und NaOH am geringen Schäumen zu erkennen.
18. ɔer fließendes, ıes Cylinderöl; ; enthält etwa fettes Oel	ohne	210—15 220—35	— —	schäumt stark schäumt stark	Die im angelieferten Oel enthaltenen 6% fettes Oel sind bei 220—235° wie bei 210 bis 215° am starken Schäumen zu erkennen.
19. , sehr schwer röthlich mit Schimmer; = 0	ohne	245—55	schwer fließend; schäumt nicht		Reine Mineralöle, schäumen nicht mit Na und NaOH bei 240—250°.
20. l, sehr schwer röthlich mit Schimmer; = 0	ohne	245—55	schwer fließend; schäumt nicht		
21. l, dünnsalbig, mit grünem ner; V = 0	ohne	245—55	schäumt nicht		
22. l, dünnsalbig, mit grünem ner; V = 0	ohne	245—55	schäumt nicht		

und theilweise zugleich am Auftreten von Seifenschaum erkennbar. Schäumen ohne gleichzeitiges Gelatiniren wurde in keinem Falle bei den auf 230 resp. 250 C°, in einigen Fällen bei den auf 200 bis 210 C° erhitzten Proben wahrgenommen. In dem Oel lfd. Nr. 9 ließen sich geringe Prozentsätze fetten Oeles durchgängig am schwersten nachweisen.

In sämmtlichen untersuchten Cylinderölen war bei etwa 250 C° noch 1% fettes Oel mit Natrium und Natriumhydrat am Auftreten von Seifenschaum zu erkennen. Die mit geringen Prozentsätzen fetten Oeles versetzten Cylinderöle gaben stärkeres Schäumen als die meisten mit gleichen Prozentsätzen fetten Oeles versetzten übrigen Mineralöle, welcher Umstand wohl auf die dickere Konsistenz der Cylinderöle zurückzuführen ist, durch welche die aufsteigenden Blasen mehr zusammengehalten werden.

Oele, deren Wassergehalt so groß ist, daß in ihnen von vornherein Wassertropfen bemerkt werden, müssen vor der Probe (am bequemsten durch Filtration) entwässert werden, um der Gefahr des Zerbrechens der Gläser und sonstigen durch die Einwirkung von Natrium auf Wasser herbeigeführten Gefährlichkeiten vorzubeugen und um zu vermeiden, daß ein Theil des auftretenden Schaumes nach dem Erhitzeu in dem oberen, kälteren Theile des Glases zurückbleiben und zu irrthümlichen Schlüssen Veranlassung geben könnte. Bei den mit 1 bis 4% Wasser versetzten, von fettem Oel freien Cylinderölen lfd. Nr. 11, 12 und 13 waren die Versuche noch ohne vorherige Entwässerung auszuführen. Der anfangs auftretende starke Schaum verschwand nach 1/4 stündigem Erhitzen vollständig.

Von den zu den Mischungen benutzten fetten Oelen riefen die beiden Rüböle fast durchgängig geringeres Erstarren und Schäumen hervor als die übrigen fetten Oele.

Wenn im Uebrigen die obigen Resultate in einigen Punkten von den Luxschen Ergebnissen abweichen, so ist dies bei der mannigfaltigen chemischen Zusammensetzung der verschiedenen Mineralöle und fetten Oele, sowie bei ihrem verschiedenen physikalischen Verhalten nicht zu verwundern. Lux hat die seiner Arbeit zu Grunde gelegten Versuche bereits möglichst eingehend durchgeführt, die verschiedenen, bei der Probe auftretenden Erscheinungeu genau beobachtet und die hauptsächlichsten Fehlerquellen der Methode studirt. Die Abweichung in den Ergebnissen ist daher besonders darauf zurückzuführen, daß hier ein noch reichhaltigeres Versuchsmaterial zur Verfügung stand. Lux selbst sprach in seiner oben citirten Arbeit die durch die obigen Versuche bestätigte Vermuthung aus, daß die Grenzen der Nachweisbarkeit von fettem Oel in Mineralölen nicht für alle Mineralöle und vielleicht auch nicht für alle fetten Oele dieselben seien.

Auf Grund der hier erhaltenen Ergebnisse würde man die Luxsche Vorschrift dahin abändern, daß man von hellen Mineralölen bei etwa 230 C°, von dunklen Mineralölen und Cylinderölen bei etwa 250 C° je eine Probe mit Natrium und Natriumhydroxyd 1/4 Stunde im Paraffinbade erhitzt.

Enthält ein helles, flüssiges Mineralöl bis zu 1/2%, ein dunkles, flüssiges Mineralöl bis zu 2% fettes Oel, so wird man wenigstens bei je einer der beiden mit Natrium resp. Natriumhydrat erhitzten Proben nach dem Erkalten Gelatiniren oder Auftreten von Seifenschaum an der Oberfläche oder beide Erscheinungen nebeneinander beobachten. Enthält ein Cylinderöl bis zu 1% fettes Oel, so wird man an der Oberfläche der mit Natrium wie mit Natriumhydroxyd erhitzten Proben nach dem Erkalten flockigen, reichlich mit Blasen durchsetzten Seifenschaum beobachten.

bald zu einer elastischen kautschukartigen Masse zusammenballte. Natürlich wird man umgekehrt dieses Verfahren auch zur Trennung von fettem Oel und Kautschuk verwenden können. Etwa 3—4 % ölige Masse gehen allerdings auch aus dem reinen Kautschuk, wie neuere Versuche zeigten, durch Alkohol-Aether in Lösung. Bei den vorgenannten Versuchen wurde außer dem in dem Mineralschmieröl gefundenen Kautschuk nur chemisch-reiner, unvulkanisirter, schwarzer Kautschuk verwendet. Um die Lösungsfähigkeit des letzteren in Aether-Alkohol festzustellen, ließ ich den Kautschuk zunächst in Aether einen Tag aufquellen und fügte dann die entsprechende Menge Alkohol hinzu. Hierbei fiel eine große Menge gelösten Kautschuks als rein-weiße, sich allmählich zusammenballende, sehr elastische Masse aus. Man kann also augenscheinlich durch diese Fällung den Kautschuk reinigen, beziehungsweise einen feiner charakterisirten Kautschuk abscheiden. In der äther-alkoholischen Lösung waren noch etwa 4 % einer öligen, braunen Substanz vorhanden, welche durch alkoholisches Kali fast völlig in Lösung zu bringen war. Demnach dürfte diese Substanz mit dem fetten Oel, welches Henriques in jedem reinen Kautschuk zu etwa 2—4 % beim Behandeln mit alkoholischer Natronlauge vorgefunden hat, identisch sein. Henriques selbst hält die durch alkoholische Natronlauge extrahirte Substanz für vegetabilisches Fett, das in jedem Kautschuk vorhanden sei. Natürlich wird man, wenn der Aether-Alkohol (4 : 3) für die quantitative Bestimmung von Oelen im Kautschuk benutzt wird, eine Korrektur für die schon aus reinem Kautschuk mittelst Aether-Alkohol auszuziehende Oelmenge anbringen, nachdem durch eine größere Versuchsreihe der genauere Werth der Korrektur festgesetzt worden ist.[1])

Um bei den Versuchen eine möglichst innige Berührung des Aether-Alkohols mit allen Theilen der zu untersuchenden Masse herbeizuführen, wird das oben erwähnte Aufquellenlassen mit Aether, eventuell noch bei höherer Temperatur, und nachheriges Behandeln mit Alkohol zweckmäßig sein.

Es handelt sich nun noch darum, das Lösungsvermögen eines sulfochlorürten Oeles gegenüber Aether-Alkohol festzustellen. Ein derartiges Surrogat wurde hier nach der Vorschrift von Bruce-Warren[2]) durch ganz kurzes Erhitzen von 10 g Leinöl mit einer Mischung von 4 Theilen über 137 C° siedendem Schwefelchlorür und 4 Theilen Schwefelkohlenstoff im geräumigen Porzellantiegel hergestellt. Die sehr charakteristische, durchgreifende Reaktion zeigte sich in kurzem heftigen Aufschäumen, nach dessen Aufhören eine krümlig-elastische, sehr voluminöse Masse entstanden war. Durch Digeriren dieser Masse mit Aether-Alkohol (4 : 3) war nichts in Lösung zu bringen. Mithin würden sich durch den Aether-Alkohol die gewöhnlichen Oele vom Surrogat und Kautschuk trennen lassen, während für die beiden letztgenannten Stoffe alsdann alkoholisches Natron als weiteres Scheidungsmittel nach dem Vorschlag von Henriques angewendet werden würde. Die geschwefelten Produkte dürften sich — a priori ihrer chemischen Natur nach zu urtheilen — allgemein gegen Aether-Alkohol wie das nach obiger Beschreibung hergestellte Produkt verhalten.

Behandelt man schlecht, d. h. mürbe gewordenen, schwarzen Kautschukschlauch mit Aether, so quillt er darin unter Beibehaltung seiner Form stark auf und ist sehr leicht — schon durch bloßes Schütteln der ätherischen Lösung in der Flasche — zu zerbröckeln. Aus der ätherischen

[1]) Noch eine andere, wenn auch nur geringfügige Fehlerquelle ist zu berücksichtigen. Der Aether-Alkohol löst nämlich geringe Mengen von freiem Schwefel, welcher sich ja in vulkanisirten Kautschukgegenständen vorfindet. Um das aus dem Kautschuk mit Aether-Alkohol extrahirte Oel von dem freien Schwefel zu befreien, braucht man es nur mit heißem Schwefelammonium, welches den Schwefel löst, zu behandeln, dann mit heißem Wasser auszuwaschen und zu trocknen.

[2]) Benedikt, Analyse der Fette ꝛc. 1892, S. 288.

Lösung fällt durch Alkohol ein weißer Niederschlag aus, der allmählich geringe pulverige, braune Bestandtheile absetzt. Ein kautschukartiger Körper scheidet sich hier nicht mehr ab. Ein noch gut erhaltener, schwarzer Schlauch quoll mit Aether auch stark auf, gab aber mit Alkohol nur einen geringen weißen Niederschlag, der keine größeren, zusammengeballten Bestandtheile absetzte.

Durch das Vulkanisiren soll bekanntlich der Kautschuk auch in seinen gewöhnlichen Lösungsmitteln unlöslich werden; das Verhalten der vulkanisirten Schläuche gegen Aether-Alkohol entspricht somit nur der durch das Vulkanisiren zu erzielenden Wirkung.

Im Anschluß an die vorhergehend mitgetheilten Versuche über Kautschuksurrogate wurde gelegentlich der Untersuchung von Olivenölen deren Verhalten zu Chlorschwefel untersucht. Hierbei zeigte sich, daß auch reine Olivenöle beim Behandeln mit Chlorschwefel und Schwefelkohlenstoff unter gleichen Reaktionserscheinungen wie Leinöl in Aether-Alkohol und Schwefelkohlenstoff fast völlig unlösliche Massen von gleicher äußerer Beschaffenheit wie das aus Leinöl hergestellte Produkt geben. Aus allen geschwefelten Produkten extrahirte sowohl der Aether-Alkohol wie Schwefelkohlenstoff nur geringfügige Mengen von freiem Schwefel. Nach Bruce-Warren[1]) sollen sich allerdings trocknende Oele von nicht trocknenden dadurch unterscheiden, daß erstere mit Chlorschwefel in Schwefelkohlenstoff unlösliche Massen, letztere in Schwefelkohlenstoff lösliche Massen geben. Warren benutzt diese Reaktion zum quantitativen Nachweis von trocknenden Oelen in nicht trocknenden.

Die oben mitgetheilten, den Warrenschen Ergebnissen widersprechenden Beobachtungen erwecken aber Bedenken gegen die analytische Verwerthung der Reaktion zur Unterscheidung trocknender und nicht trocknender Oele.

[1]) Chem. News 1888, 57, 113 durch Benedikt, Analyse der Fette 1892, S. 288.

Erklärung.

Auf Grund einer Anregung aus der Papierindustrie erklärt die Versuchsanstalt, daß nach ihrer Ansicht zur Herstellung von Papieren der Stoffklasse I nur Leinen-, Hanf- und Baumwollfasern verwendet werden dürfen. Aktendeckel der Verwendungsklasse 7a dürfen also z. B. Jutefasern nicht enthalten.

Charlottenburg, den 11. Februar 1893.

Königliche mechanisch-technische Versuchsanstalt.

A. Martens.

Bekanntmachung.

Auf Grund des § 3 der in Nr. 284 des „Deutschen Reichs- und Königlich Preußisc Staats-Anzeigers" vom 2. Dezember 1891 veröffentlichten und am 1. Januar 1893 in K tretenden „Vorschriften für die Lieferung und Prüfung von Papier zu amtlich Zwecken" haben ferner die folgenden Fabrikanten ihr Wasserzeichen bei der unterzeichne Anstalt angemeldet.

Die Anmeldungen Nr. 1—14 sind in den „Mittheilungen" 1892, Heft 2, Seite 92,
" " " 15—49 " " " " 1892, " 4, " 143—144 u
" " " 50—55 " " " " 1892, " 5, " 187
veröffentlicht.

Laufende Nr.	Firma	Wortlaut des Wasserzeichens
56	Gebrüder Rauch in Heilbronn	Rauch Heilbronn . . . . . Normal
57	Gebr. Dietrich in Weißenfels a. d. S.	Gebr. Dietrich Weissenfels a/S. . . . . Normal . . . .
58	Barth & Haas in Weißenstein bei Pforzheim	Barth & Haas Weissenstein . . . Normal . .
59	Gust. Schaeuffelen'sche Papierfabrik in Heilbronn a/N.	Gustav Schaeuffelen . . . . Normal . . . . Heilbronn
60	Ulrich & Co., Papierfabrik bei Nieder-Marsberg (Westfalen)	Ulrich & Comp. Niedermarsberg . . . . Normal .
61	Felix Schoeller Söhne & Co. in Offingen a/D.	Felix Schoeller Söhne & Co. Offingen A/D. . . . . Normal . . . .
62	Papierfabrik Plattenthal, Frh. von Andrian-Werburg, in Plattenthal bei Wiesenthal	Papierfabrik Plattenthal Frh. von Andrian-Werburg . . . . Normal . . . .
63	J. Krauß Erben in Pfullingen	Krauss Pfullingen Normal . . . .
64	Illig'sche Papierfabrik in Eberstadt bei Darmstadt	Illig, Papierfabrik Eberstadt . . . . Normal . . . . .
65	München-Dachauer Aktien-Gesellschaft für Maschinenpapierfabrikation in München	München-Dachau . . . . Normal

Königliche mechanisch-technische Versuchsanstalt.

A. Martens.

Für die Redaktion verantwortlich: A. Martens. — Verlag von Julius Springer in

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.
Monbijouplatz 3.

Fehland's

Ingenieur-Kalender 1893.

Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure

herausgegeben

von

Th. Beckert, Hütteningenieur und Direktor der Rhein.-Westf. Hüttenschule in Duisburg. und A. Polster, Direktor der Lausitzer Maschinenfabrik in Bautzen i. S.

Fünfzehnter Jahrgang.

In zwei Theilen.

Mit zahlreichen Holzschnitten und einer Eisenbahnkarte.

I. Theil in Leder mit Klappe. — II. Theil geheftet. — Preis zusammen M. 3,—.

Brieftaschenausgabe mit Ledertaschen etc. Preis M. 4,—.

Die chemische Untersuchung des Eisens.

Eine

Zusammenstellung der bekanntesten Untersuchungsmethoden

für

Eisen, Stahl, Roheisen, Eisenerz, Kalkstein, Schlacke, Thon, Kohle, Koks, Verbrennungs- und Generatorgase.

Von

Andrew Alexander Blair.

Vervollständigte deutsche Ausgabe

von

L. Rürup,

Hütten-Ingenieur.

Mit 102 in den Text gedruckten Abbildungen.

Preis in Leinwand gebunden M. 6,—.

Elasticität und Festigkeit.

Die für die

Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmässige Grundlage.

Von

C. Bach,

Professor des Maschinen-Ingenieurwesens an der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart.

Mit in den Text gedruckten Abbildungen und 14 Tafeln in Lichtdruck.

In Leinwand gebunden M. 17,50.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Sämmtliche Apparate
zur
Untersuchung von Mineralölen
empfehlen in bester Ausführung [6571]
Sommer & Runge,
Berthold Pensky Nachfolger,
BERLIN SW., Wilhelmstrasse No. 122.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.
Monbijouplatz 3.

Papier-Prüfung.

Ein Leitfaden bei der Untersuchung von Papier.

Herausgegeben
von
Wilhelm Herzberg,
Vorsteher der Abtheilung für Papier-Prüfung an der Königlichen mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg.

Mit 22 in den Text gedruckten Figuren und 2 Tafeln in Lichtdruck.

Preis geb. M. 5,—.

Die qualitative und quantitative Bestimmung
des
Holzschliffes im Papier.

Eine chemisch-technische Studie
von
Dr. Albrecht Müller,
Chemiker und Papierfabrikant.

Preis geb. M. 3,—.

Analyse der Fette und Wachsarten.

Von
Dr. Rudolf Benedikt,
Professor an der k. k. technischen Hochschule in Wien.

Zweite Auflage.

Mit in den Text gedruckten Holzschnitten.

Preis geb. M. 9,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

APR 2 0 1936